Versuch einer Beantwortung

der

von der physikalischen Klasse

der

churfürstlich = bayerischen

Akademie der Wissenschaften

für das Jahr 1799

aufgeworfenen Preisfrage

von

Christian Samuel Weiß,

Doctor der Philosophie zu Leipzig.

Staatsbibliothek

Gekrönte Preisschrift

am 28sten März 1801.

Diese Preisschrift kam beynahe um 1 ½ Jahr später, als es die Zeit der Concurrenz foderte; dem ungeachtet wurde dem Verfasser ihrer innern Güte wegen noch ein halber Preis zuerkannt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Non multa, sed multum scribere propositum erat; atque vt defuerint vires, — non est taxanda voluntas.

Die physikalische Klasse der churfürstlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München hat für das Jahr 1799 folgende Preisaufgabe zur Beantwortung vorgelegt:

Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene? Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten? Kann man durch neue Beweise das Daseyn eines Phlogiston (brennbaren Wesens) darthun, und, wenn es eines giebt, was hat es für erweisliche Bestandtheile? Und ist es imponderabel, oder absolut leicht?

Diese Aufgabe zerfällt von selbst in drey besondere Fragen, wovon jede als ein für sich bestehendes Ganzes angesehen werden kann, und als ein

solches auch in dem gegenwärtigen Aufsatze einzeln behandelt werden wird.

I.

Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene?

Einleitung.

Was ist Materie des Lichts und Materie des Feuers?

§. 1.

Was unter Materie des Lichts zu verstehehen sey, und verstanden werde, ist keiner doppelten Auslegung fähig; vielmehr stimmen in dem Gebrauche dieses Wortes alle Physiker überein. —

Es ist nämlich allgemeine Erfahrung, daß wir von dem Daseyn sichtbarer Gegenstände durch unser Gesicht nur bey einem gewissen Zustande, bey einer gewißen Beschaffenheit des zwischen diesen Gegenständen und uns befindlichen Raumes Vorstellungen bekommen, wir nennen diese Beschaffenheit Erleuchtung, Erhellung; wir stellen uns den Grund dieser Thatsache in einer besondern Materie vor, welche dann in einem freyen und strahlenden Zu-

stande

stande zwischen uns und den gesehenen Gegenständen zugegen ist; wir thun dieß, weil viele Phänomene uns nur durch diese Annahme erklärbar werden; und wir nennen diese Materie **Lichtmaterie, Materie des Lichts, Lichtstoff.**

§. 2.

Was man indeß unter Feuermaterie zu verstehen habe, ist eher einer doppelten Deutung unterworfen, da dieser Ausdruck nicht von allen Physikern als gleichbedeutend gebraucht wird. Es ist aber kein Zweifel, daß die churfürstl. bayerische Akademie der Wissenschaften mit diesem Worte diejenige Materie hat bezeichnen wollen, welche den Grund der Erscheinungen enthält, die wir **Wärme** nennen, oder die Materie, welche andre unter der Benennung **Wärmestoff**, verstehen. Die meisten Physiker, und unter andern auch de Luc, Pictet, Prevost brauchten das Wort, Feuermaterie, in dieser Bedeutung; und nur der verstorbene Gren, nebst einigen, die ihm nachfolgten, nannte, obwohl mit wirklich gut gewähltem Ausdrucke, Feuer oder die Materie des Feuers die Verbindung des Lichtstoff's mit dem **Wärmestoffe**, d. i. eben das, was er im gebundenen Zustande Pflogiston nennt. Wollte man indeß auch diese letztere Erklärung des Wortes Feuermaterie hier bey der Entwickelung des Gegenstandes der Preisfrage zum Grunde legen, so würde doch der Sinn

der aufgestellten Frage völlig mit dem übereinkommen, der auch nach der ersten Bedeutung des Wortes in derselben liegt. Nach dieser nämlich heißt die Frage, nur mit andern Worten ausgedrückt: Sind die Phänomene des Lichts und der Wärme einer einzigen, oder sind sie mehreren Materien zuzuschreiben? oder: Ist der Lichtstoff und der Wärmestoff eine und dieselbe Materie, oder sind es verschiedene? — Im Gren'schen Sinne des Wortes aber würde die Frage, ob Licht- und Feuermaterie dieselben, oder verschiedne Materien seyen, auch nur in so fern Sinn haben, als es darauf ankäme, ob der Wärmestoff mit dem Lichtstoffe identisch sey, oder nicht: denn setzt man nach Gren Feuermaterie = Lichtmaterie + Wärmematerie, so versteht es sich von selbst, daß Lichtmaterie und Lichtmaterie dasselbe ist. Ist also zwischen Feuermaterie im Gren'schen Sinne und Lichtmaterie ein Unterschied denkbar, so ist er es nur, sofern der Wärmestoff als verschieden vom Lichtstoffe gedacht wird.

§. 3.

Ein Stoff aber ist dem andern für identisch zu achten, wenn nicht nur einige, sondern wenn alle seine Aeußerungen unter allen äußern Bedingungen eben dieselben sind, welche wir an dem andern Stoffe wahrnehmen, wenn er sich unter denselben äußern Verhältnißen und Bedingungen befindet. —

Wenn

Wenn dagegen eine Materie in irgend einem Falle Phänomene zeigt, welche von denen einer andern Materie der Art nach verschieden sind, die sich mit der erstern unter der Einwirkung gleicher Nebenumstände befindet: so sind beyde Stoffe nicht für identisch, sondern für specifisch verschieden zu halten.

Es fragt sich also, ob die Lichtmaterie und die Wärmematerie gleiche Wirkungen auf alle andre Körper zeigen, wenn sie in gleicher Quantität und unter gleichen Nebenumständen mit ihnen in Wechselwirkung kommen; denn, wenn auch das Licht und das Feuer mehrere Wirkungen mit einander gemein haben, so ist doch damit die Identität der beyden zum Grunde liegenden Materien keineswegs bewiesen.

§. 4.

Nun aber finden sich allerdings eine große Anzahl von Phänomenen, welche wirklich der Lichtmaterie eigen sind, und von der Wärmaterie, in welcher Intensität sie sich auch befinden möge, unter denselben übrigen Umständen keineswegs hervorgebracht werden. Ich werde daher itzt eine Anzahl dieser Phänomene aufzählen. Einestheils aber kann ich hiebey nichts anders thun, als bekannte und von andern schon beobachtete Thatsachen wieder erzählen, und unter unserm Gesichtspunkte betrachten; anderntheils aber halte ich weder für nö-

thig, noch für schicklich, alle die zahllosen Beobachtungen, welche über diesen Gegenstand angestellt, und öffentlich bekannt gemacht worden sind, sorgfältig zu sammeln, und neben einander aufzustellen. Ich glaube vielmehr, daß dieß für eine Abhandlung gehören würde, welche sich überhaupt mit den Eigenschaften des Lichtes, und mit seinem Einfluße auf andere Körper beschäftigte; dahingegen es uns nur darum zu thun ist, einige Thatsachen, ja wenn es auch nur eine einzige wäre, aufzustellen, welche zeigt, daß gewiße Phänomene nur dadurch erklärt werden können, daß man die Lichtmaterie als von der Wärmematerie specifisch verschieden annimmt. Uns kann demnach weniges genügen; ja wir würden für unsern Zweck nicht mehr ausrichten, wenn wir auch die vielen Thatsachen hier zusammentrügen, welche vorzüglich Senebier a), Ingenhouſs b),

Prieſtley

a) S. Mémoires phyſico-chymiques ſur l'influence de la lumière ſolaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature, et ſur tout ceux du regne végétal. Par Jean Senebier, à Genève. 1782 3 Vol. in 8. — überſetzt unter dem Titel: Vom Einfluße des Sonnenlichts auf die 3 Reiche der Natur. Leipzig, 1785 4 Theile.

Ebendeſſelben Recherches ſur l'influence de la lumière ſolaire pour metamorphoſer l'air fine en air pour par la Vegetation à Genève, 1783.

b) S. deſſelben **vermiſchte Schriften.**

Prieſtley c), Placidus Heinrich d), ferner de Sauſſure e), de Luc f), Dodart g), Hales h), Bonnet i), Ray k), du Hamel l), Bonzo m), Meeſe n), Teſ-

Ebendeſſelben Verſuche mit Pflanzen. Journal de Phiſique, Février, pag. 81 — 92.

c) S. Prieſtley's Geſchichte der Optik, durch Klügel. Ebendeſſelben Werk von den Luftarten, und Ebendeſſelben Beobachtungen über verſchiedene Gegenſtände der Naturlehre.

d) S. ſeine von der bayerſchen Akademie gekrönte, und in den Neuen philoſophiſchen Abhandlungen dieſer Akademie, im 5ten Bande, München, 1789 abgedruckte Preisſchrift über die Frage: Kommt das Newtonſche oder das Euleriſche Syſtem vom Lichte mit den neueſten Verſuchen und Erfahrungen der Phyſik mehr überein?

e) Voyages dans les Alpes par Horace Bened. de Sauſſure, — und an andern Orten.

f) Nouvelles idées ſur la meteorologie. T. II. à Londres, 1786.

g) Hiſtoire de l'academie royale de ſcience 1669 und Mémoires de l'Acad. royale des ſc. 1700.

h) Statique des végétaux.

i) Recherches ſur l'uſage des feuilles dans les plantes.

k) Hiſtoria plantarum. Lond. 1686.

l) Phyſique des arbres, — und Mém. de l'acad. royale des ſc. 1711 1746.

m) S. Comment. Bonon. T. IV. p. 76. ſeqq.

n) S. Journal de phyſique, 1775 1776.

Tessier o), Marat p), Wilson q), Tompson r), Scheele s), Berthollet t), Thomas Wedgwood u), Dorthes v), Macquer w), Gechler x), Joseph Hamilton y),

der

o) Mémoires de l'Acad. royale de sc. 1783.

p) S. dessen Untersuchungen über das Feuer. Aus dem Franz. übersetzt vom Weigel. Leipzig 1782.

Desselben Decouvertes sur la lumiere, übersetzt vom Weigel. Leipzig 1783 8.

q) S. dessen Schrift von den Phosphoren.

Some Observations relative to the influence of Climate on vegetable and animal bodies. — übersetzt Leipzig, 1781 8.

r) Philosophical Transactions et for the year 1787. Vol. LXXVII. pag. 84. seqq.

s) Abhandlung von Luft und Feuer.

t) Mém. de l'acad. royale des sc. 1785 pag. 290. ff. Journal de Paris, Juin, 1788. Nro. 163. Gothaisches Magazin. 4. B. 2. St. S. 41. ff.

u) Philos. Transact. for the year 1792. P. I. Lond. pag. 28. ff. und P. II. pag. 270 ff.

Uebersetzt in Grens Journal der Physik, 7. B. 1. H. S. 45—68, und 8. B. 1. H. S. 97—110.

v) Annales de Chimie T. und II. à Paris, 1789. 8. S. 92—100.

Uebersetzt in Grens Journal der Physik, 1. B. 3. H. S. 497—501.

w) Chymisches Wörterbuch, Artikel: Brennbares.

x) Physicalisches Wörterbuch, Art. Wärme, Licht, Feuer.

y) In einer am 2ten Januar 1799 in der churfürstlichen Akademie der Wissenschaften zu Erfurt vor=

der Graf Rumford z), Ringry aa), Kirwan, Petit, Chapdal, Mitchel, Spallanzani, Gardner, die Frau Fulham und noch viele andre theils beobtet, theils aufgezeichnet und erzählt haben. Wir heben vielmehr nur einige von diesen Beobachtungen aus, und benutzen auch sie zu dem Beweise, daß Licht- und Feuer- oder Wärmematerie 2 specifisch verschiedene Substanzen sind.

§. 5.

Die von diesen Schrifstellern beobachteten Thatsachen, welche Belege unsers zu erweisenden Satzes abgeben können, betreffen vorzüglich die Verschiedenheit des Verhaltens der beyden Substanzen gegen gewisse besondre Körper. Ehe wir aber diese Verschiedenheit in dem Verhalten des Lichtes und der Wärme betrachten, wollen wir erst von der Verschiedenheit ihrer allgemeineren Wirkungen sprechen; und wir werden sehen, daß auch hier schon einige Eigenschaften ausschließlich dem Lichte, andere ausschließlich der Wärme zukommen.

A.

gelesenen, aber noch ungedruckten Abhandlung über die Frage: Ist Feuer- und Lichtmaterie ein und dasselbe Wesen?

z) S. die Philos. Transact. for 1798. Part II. no. XX.

aa) S. Lamétherie Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle. T. III.

A.

Erster Abschnitt.

Gründe gegen die Identität der Licht- und der Feuermaterie, genommen aus der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften des Licht und der Wärme.

§. 6.

An sich ist schon die Verschiedenheit der Wirkungen, welche das Licht und die Wärme auf unsre Sinne, das Gesicht und das Gefühl, haben, bekanntlich so groß, daß beyde nicht einmal irgend eine Aehnlichkeit oder Analogie zeigen. Nimmt man demohngeachtet an, daß sie von derselben Materie hervorgebracht werden, so könnte, da die Nebenumstände, troß der Verschiedenheit der Wirkungen auf unsre Organe, alle dieselben seyn können, der Unterschied des Lichts und der Wärme in nichts anderm liegen, als in der verschiedenen Intensität der Materie, vermög welcher dieselbe das einemal die Empfindung des Sehens, das andremal die der Wärme hervorbringt. Man hat auch allerdings angenommen, daß das Licht nichts anders, als concentrirter Wärmestoff sey, — zu welcher Meynung sich auch die berühmten Begründer des antiphlogistischen Systems der Chemie hinneig-

ten.

ten. Und es ist auch ohne Zweifel jeder, der die Identität der diesen beyden Klassen von Phänomenen zum Grunde liegenden Stoffe behauptet, gezwungen, das Licht als concentrirte Wärme, und nicht das Umgekehrte anzunehmen, weil das Licht (im Brennpunkte) die allerstärkste Hitze hervorzubringen vermag, und sich dabey doch ununterbrochen als Licht zeigt, und weil man aus den Körpern das Licht erst dann zu entwickeln pflegt, wenn die Hitze schon zu einem sehr hohen Grade gestiegen war, wo also die Materie derselben sehr concentrirt seyn mußte.

§. 7.

Ich will aber nicht auf die Schwierigkeit und Unerklärbarkeit erst aufmerksam machen, die es unvermeidlich hat, wenn man sich vorstellt, daß dieselbe Materie, welche in geringerer Quantität eine subjective Empfindung (die der Wärme) hervorbrachte, itzt in einer größern Intensität eine objective (die des Sehens) erzeugt. Allein ich frage: Wie ist es möglich, daß das Licht die subjective Empfindung nicht nur nicht stärker hervorbringt, wie es nach der Voraussetzung seiner Natur doch müßte, als die Wärme, sondern daß es sogar für gewöhnlich, bey einem mäßigen Grade des Lichtreizes, und bey einer gesunden Beschaffenheit, bey keiner widernatürlich vermehrten Reizbarkeit des

Auges

Auges, überhaupt gar keine subjektive Empfindung erregt? warum vermehrt das Licht (das einzige Sonnenlicht ausgenommen) die Empfindung der Wärme auch nicht im mindesten, wenn es nichts anders ist, als concentrirte Wärmematerie? — Warum zeigen sich selbst mehrere Kerzenlichter zusammengenommen in der Entfernung weniger Zolle von der Flamme, wo man denn doch die Intensität des Lichts keineswegs als zu gering annehmen kann, nicht die mindeste Vermehrung der Wärme, weder auf unsern Gefühlssinn, noch auf andre ihrem Lichte ausgesetzte Körper? Dieß ist denn doch nach der Hypothese der Identität beyder Stoffe unmöglich.

§. 8.

So wenig wir in dem Lichte brennender Kerzen bey einiger Entfernung von der Flamme, oder im concentrirten Mondlichte, ungeachtet des nicht schwachen Lichtes, doch Zunahme der fühlbaren Wärme wahrnehmen können, eben so wenig zeigen sich andre der Wärmematerie eigne physische oder chemische Wirkungen und Erscheinungen, z. B. die dadurch bewirkte Ausdehnung, oder vermehrte Verdünstung und Verflüchtigung der Körper u. s. w.

§. 9.

Daß das Licht an sich nicht wärmt, ob es zwar in gewissen Körpern Wärme und Hitze her-

vor-

vorbringen kann, davon ist ein Beyspiel die große Kälte der obern Schichten der Atmosphäre selbst bey dem größten Ueberfluß von Licht. Diese Kälte könnte nicht Statt finden, wenn das Licht concentrirte Feuermaterie wäre. Sehr richtig bemerkt Herr de Luc im 78sten §. seiner neuen Ideen über die Meteorologie, daß, wenn eine sehr heiße, jedoch nicht glühende metallne Kugel in der Luft hienge, welche im Stande wäre, zu den Ebenen Wärme zu verbreiten, — wenn also wirkliches Feuer oder Wärmematerie durch die Atmosphäre auf die Erde käme, wie das Licht, die Oberfläche der Erde dann gewiß erst erwärmt werden würde, nachdem die hohen Luftschichten schon erwärmt wären, und daß also die obern Schichten dann keineswegs kalt seyn könnten; und es ergiebt sich daraus, daß das Sonnenlicht kein Feuer, kein freyer Wärmestoff ist. — Mehrere Beyspiele, die dasselbe darthun, werden weiter unten angeführt werden, wo man sehen wird, daß das Erwärmen der Körper mittelst der Sonnenstrahlen allemal in der besondern Beschaffenheit und Action dieser Körper seinen Grund hat.

§. 10.

Wir sehen ferner, daß verschiedene Körper auch bey verschiedenen Temperaturen, d. i. bey verschiedenen Graden der Intensität der Wärmematerie,

an-

anfangen zu glühen. Ein Beyspiel geben die verschiednen Metalle, Erden, Steine u. s. w., worüber unter andern Thomas Wedgwood Beobachtungen angestellt hat. Selbst die gewöhnliche lichtvolle Flamme der Kerze hat bey weitem die Hitze nicht, welche andre Körper haben, ohne zu glühen. Wäre aber das Licht nichts anders, als concentrirte Wärmematerie, so müßte nothwendig bey derselben Intensität des freyen Wärmestoffs, bey derselben Temperatur überall Licht entstehen, und dem Auge sichtbar werden. Daß aber das Gegentheil factisch ist, ist ein unübersteigliches Hinderniß dieser Hypothese.

§. 11.

Auf der andern Seite sehen wir eine große Hitze, z. B. bey siedendem Wasser, ohne das Licht entstünde und sichtbar würde, da es doch bey einer ganz niedrigen Temperatur in Stellen, die von andern Körpern erleuchtet werden, zugegen ist und Licht bleibt, ja da es sogar bey einer niedrigern Temperatur, als der des kochenden Wassers, entsteht, wie bey dem Lichte eines schwachen electrischen Funkens, oder wenn calcinirte Austerschalen, oder auch viele andere Körper, welche dem Lichte ausgesetzt worden waren, ins Dunkle gebracht werden; denn auch diese phosphorischen Phänomene laßen sich nicht anders, als durch Lichtmaterie, welche in demselben Au-

genblicke aus diesen Körpern frey wird, erklären.

§. 12.

Die Bewegung des Lichts und die der Wärme sind gänzlich von einander unterschieden. Die unaussprechliche Geschwindigkeit der Bewegung des Lichtes contrastirt zu unendlich mit der Trägheit, womit die Wärme sich fortpflanzt, als daß nur die Intensität, — die, wie wir gesehen haben, nicht einmal als das angenommen werden kann, was den Unterschied beyder Arten von Phänomenen ausmacht, — uns diesen Contrast zu erklären vermöchte. Wir sehen, wie ich schon gesagt habe, bey einer sehr niedrigen Temperatur oft schon Licht, und bey einer hohen oft keines; doch aber bewegt sich im ersten Falle das Licht mit der außerordentlichen Schnelligkeit, und im letztern, wo doch die Feuermaterie weit mehr angehäuft ist, pflanzt sich demungeachtet die Wärme so langsam fort, daß man daraus gegen die geglaubte strahlende Kraft derselben billig einigen Zweifel hernehmen kann. Was die Unerklärbarkeit dieses Contrastes nach der Hypothese der Identität beyder Materien am augenscheinlichsten macht, ist wohl das, daß die stark erhitzten, aber nicht glühenden Körper, die also bis itzt die Wärmematerie noch sehr langsam andern kältern Körpern von sich aus mittheilen, nicht etwa allmählich die Geschwindigkeit wachsen lassen,

mit welcher die Feuermaterie sich von ihnen entfernt, sondern, daß sie vielmehr auf einmal, in einem Augenblicke, zu glühen anfangen, und daß in diesem Augenblicke das Licht auf einmal die ungeheure Geschwindigkeit erhält, mit der es sich bewegt. Müßte aber nicht, wenn das Licht nur concentrirter Wärmestoff wäre, diese Geschwindigkeit der Bewegung allmåhlich wachsen, so wie die Intensität der freyen Wärmematerie allmählich zunimmt?

§. 13.

Das eben Gesagte betraf den Grad der Bewegung. Aber auch in der Art ist die Bewegung der Wärmematerie von der der Lichtmaterie völlig verschieden. Die Wärme theilt sich, wenn nicht einzig, wie es wohl scheint, doch ganz vorzüglich den kältern Körpern mit; sie zeigt offenbar ein Bestreben sich in den Körpern, auf welche sie wirken kann, ins Gleichgewicht zu setzen. Keineswegs thut dieß das Licht. Es strahlt mit derselben Geschwindigkeit in helle und warme, wie in dunkle und kalte, Räume und Körper. — Also specifisch verschiedene Kräfte! — mithin specifisch verschiedne Substanzen! —

§. 14.

Bekanntlich sind die undurchsichtigen Körper für Licht, wenn sie auch gleich nicht zurückwerfen,

nie,

nie, für Wärme aber allerdings durchdringlich. Aber auch dieß besteht nicht mit obiger Hypothese. Läßt ein Körper die Wärmematerie schon in geringerer Intensität durch, wie viel mehr müßte ihn dieselbe Materie von stärkerer Intensität durchdringen? So kann man zufolge aller Grundsätze von den Kräften der Körper, und zufolge aller Analogie schließen.

§. 15.

Durchscheinende Körper, z. B. gefärbte Gläser lassen nur einen Theil des Lichts durch; demungeachtet lassen sie die Wärme, wie sie in sie einstrahlt, unverändert wieder durch und von sich. Ist aber eine Verwandtschaft dieser Körper gegen die Lichtmaterie im Lichte da, so müßte auch eine Verwandtschaft gegen sie da seyn, wenn sie nur in geringerer Intensität, d. i. als Wärmematerie, zugegen ist. Ja im letzteren Falle müßten ihre Wirkungen noch in die Augen fallender seyn, da durch die Bindung der Materie hier das Verhältniß der Quantität der einstrahlenden zu der Quantität der übrigen frey bleibenden Materie noch mehr vermindert werden müßte, als dort.

§. 16.

Mitgetheiltes Licht, Erleuchtung, dauert oft nur augenblickliche, stets aber ungleich kürzere Zeit,

als mitgetheilte Wärme. Wenn aber das Licht concentrirte Wärme wäre, so müßte gerade das Umgekehrte statt finden. Der Körper, der durch das Licht mehr von derselben Materie erhalten hat, müßte es auch länger behalten, als der, der weniger davon erhielt; das Entgegensetzte aber, welches grade die Erfahrung als wirklich aufstellt, wäre unmöglich.

§. 17.

Dee Farbenberechnung des Lichtes und die Farben selbst widerlegen auch die von uns bestrittene Meynung. Die Farben müßten doch nach dieser Hypothese nichts andres, als concentrirter Wärmestoff von verschiedener Intensität seyn. Wäre aber dieß, so könnten nicht die einzelnen Farben selbst bald von geringerer Intensität seyn, ohne daß sich die Art der Farbe änderte. Es sey die Farbe A überhaupt Licht- oder Feuermaterie von größerer Intensität, als die Farbe B, z. B. Roth von größerer Intensität, als Blau. Nun aber hat bekanntlich Roth und Blau selbst wieder die allerverschiedenste Intensität, und so jede Farbe. Dieser Unterschied der Intensität einer jeden Farbe kann ins Unendliche gehen, ohne daß die Art der Farbe sich ändert. Wenn aber nur in der Intensität der Feuermaterie die Verschiedenheit der Farben bestünde, müßte dann nicht die Farbe B in einer sehr hohen

hen oder in der möglichst hohen Intensität zu der Farbe A, und die Farbe A in einer sehr geringen Intensität zur Farbe B werden? Dieß geschieht aber nicht. Die allergrößte und die allergeringste denkbare Intensität des Roths bleibt Roth, wie die des Blau — Blau. Und das Roth nimmt an Intensität ab ins Unendliche, bis zum völligen Verschwinden, ohne, so lange es da ist, sichtbar blau, ohne überhaupt je etwas anders, als Roth, zu werden. — Folglich sind die Farben ganz unabhängig von der Intensität des Lichts, von der sie doch abhängen müßten, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuer- oder Wärmematerie.

§. 18.

Was ich hier von den Farben (colores) sagte, eben das gilt auch von den farbigen Körpern, den Pigmenten. Ein farbiger Körper im reinsten Zustande behält dieselbe Farbe bey den verschiedensten Graden der Erhellung, ungeachtet die Intensität seiner Farbe nach der Verschiedenheit dieser Grade bald zu- bald abnimmt.

§. 19.

Die Lehre von den Phänomenen, welche uns die farbigen Körper im verschiedenen farbigen Lichte, z. B. des Prisma's, zeigen, könnte uns

eine

eine große Menge von Beyspielen an die Hand geben, welche zeigen, daß die Farben keineswegs bis zu einem gewissen Puncte concentrirte Wärmematerie sind. Ich hebe nur folgendes aus: Es ist sehr bekannt, daß die Pigmente in dem farbigen Lichte, das mit ihrer Farbe (d. i. mit derjenigen, welche sie im Sonnenlichte zeigen) übereinkommt, von derselben Farbe, die sie im Sonnenlichte haben, und zwar von einer ganz vorzüglichen Schönheit dieser Farbe erscheinen; ein rother Körper also im gleichnamigen Lichte sehr schön roth, ein gelber im gelben Lichte schön gelb u. s. f. — Dieß wäre aber unmöglich, wenn die Farben nichts, als Feuermaterie, wären, in einem gewissen Grade concentrirt. Ein farbiger Körper könnte nach dieser Hypothese doch kein andrer seyn, als der, der dem auf ihn einstrahlenden Lichte so viel Feuer- oder Wärmematerie, es sey nun, zusetzte (welcher Annahme die größten Hindernisse im Wege stehen) oder entzöge, daß die Summe oder der Rest der Materie die bestimmte Farbe constituirte. Ein blauer Körper also z. B. wäre der, der dem weißen Sonnenlichte so viel Feuermaterie entzöge, daß sie nur bis zu einem gewissen Grade concentrirt von ihm wieder ausstrahlte, der die blaue Farbe ausmacht. Nun komme auf diesen blauen Körper statt des weißen ein blaues Licht, oder nach jener Hypothese eine in einem gewissen Grade weniger con-

centrir-

centrirte Feuermaterie. Nothwendig müßte nun diesem Lichte der blaue Körper eben so viel Feuermaterie entziehen, als er vorher dem weißen zu entziehen im Stande war. Dadurch aber müßte es, wo nicht ganz verschwinden, doch in eine Lichtfarbe von geringerer Intensität, d. i. in ein anders gefärbtes Licht übergehen und verwandelt werden; der blaue Körper müßte mithin, wo nicht schwarz, doch z. B. violett erscheinen. Unmöglichkeit aber wäre es, daß er in diesem Lichte noch eben so blau, als vorher im weißen Lichte, ja sogar noch von einem reineren Blau erscheinen sollte. Weil uun aber gerade dieß die durch Thatsachen bewiesene Wahrheit ist, so folgt, daß die Voraussetzung, nach welcher das farbige Licht, so wie das Licht überhaupt, nichts anders, als in einem gewissen Grade concentrirte Wärmematerie seyn sollte, unrichtig, falsch war.

§. 20.

Die Farbe der Körper, wenn sie in nichts andrem, als in dem Vermögen ihren Grund hätte, die Licht- oder Feuermaterie zum Theil einzusaugen, und dem Lichte zu entziehen, müßte, so wie das prismatische farbige Licht durch die verschiedene Temperatur geändert werden; welches doch auch nicht der Fall ist, einige Beyspiele ansgenommen, wo noch andere Umstände zugleich eintreten. Ein

rother

rother Körper also z. B. müßte, wenn er erwärmt wär, eben weil er schon viel Wärme hätte, dem Lichte weniger Feuermaterie entziehen, und also eine Farbe bekommen, welche nach jener Hypothese in einer größeren Intensität der Feuermaterie bestünde.

§. 21.

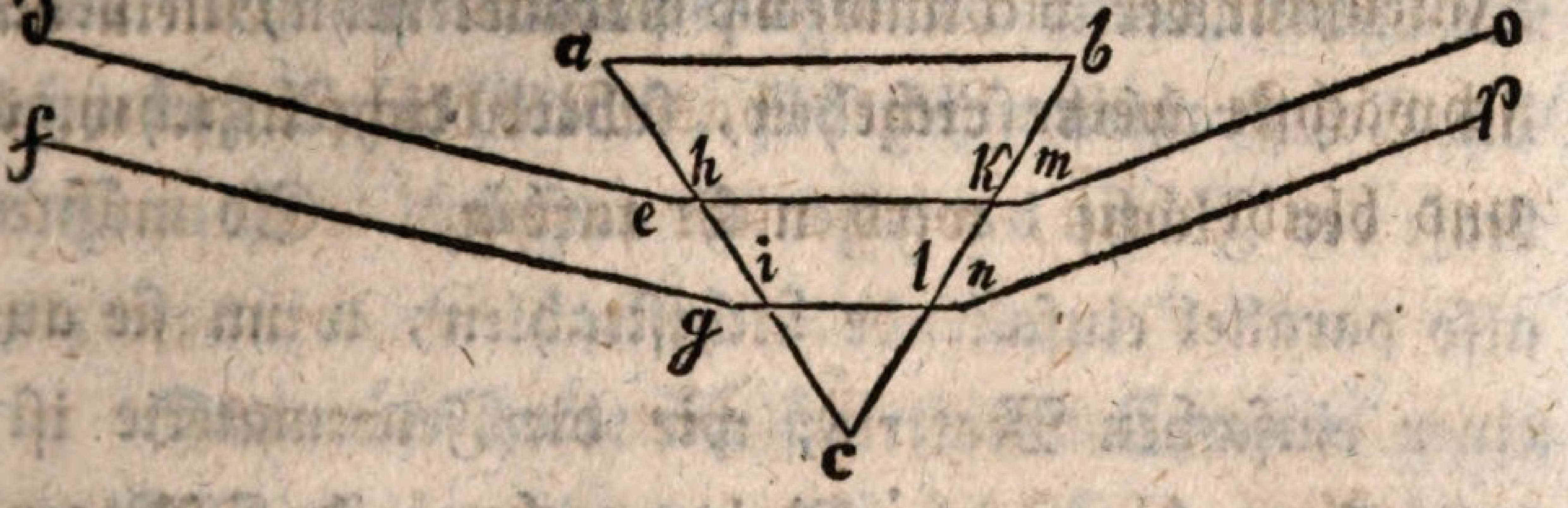
Durch Zerstreuung geschwächtes Sonnenlicht müßte farbiges Licht werden, wenn blos die Intensität der Feuermaterie die Arten der Farben bestimmte. Denn durch die Zerstreuung mittelst der Linsen, oder der Convexspiegel, und auch der Concavspiegel über den Brennpunkt hinaus wird die Intensität der Lichtmaterie vermindert. Allein das schwächste weiße Licht, das Mondlicht u. s. w. ist und bleibt weiß, wird nicht farbig.

§. 22.

Auch die Farbenbrechung durch das Prisma wäre nach der hier bestrittenen Hypothese ein ewig dunkles und unerklärbares Räthsel. Sie ist nur dann erklärbar, wenn man mehrere Substanzen als im Lichte befindlich annimmt, welche eine verschiedene Anziehungskraft gegen das Prisma haben, mithin selbst von einander verschieden sind. Gesetzt aber, das Licht wäre nichts, als homogene, einfache Wärmematerie, welche von der Materie des

Glases

Glases angezogen, aber doch durchgelassen wird, so müßte, wie sich leicht erweisen läßt, wenn ein Lichtcylinder auf die vordre Fläche des Prisma auf-fiele, auch ein Lichtcylinder von der hindern Flä-che desselben, obwohl in einer andern Richtung wieder ausstrahlen; divergiren aber könnten die Lichtstrahlen hinter dem Prisma denn keineswegs, oder doch nur in so weit, als es die nicht völlig cylindrische Form des einfallenden Lichtbündels un-vermeidlich macht; welches aber gegen die Größe der Divergenz, wie wir sie in der verfinsterten Kam-mer hinter dem Prisma wirklich wahrnehmen, nur eshr unbedeutend seyn könnte.



Auf die Fläche a c des im Durchschnitt darge-stellten Prisma's a b c fallen die Parallelstrahlen d e und f g, als die obre und die untre Grenze eines einfallenden Lichtcylinders. Da gleiche Materien auch gleiche Anziehungskraft gegen eine und dieselbe Materie, (das Glas) haben müssen, und da die Kraft, mit welcher das Glas die Lichtstrahlen von ihrem Wege ablenkt, sich nach den Winkeln richtet,

in welchen die Strahlen auf das Glas einfallen; da endlich diese Winkel wegen der parallelen Richtung der Lichtlinien gleich sind, so müssen de und fg ganz gleiche und parallele Curven eh und gi beschreiben, indem sie von ac angezogen werden. So treten beyde Lichtlinien parallel in das Glas ein, und gehen in demselben als gerade Linien hk und il parallel mit einander fort; und nun geschieht beym Austreten aus dem Prisma dasselbe, was bey dem Eintritt in dasselbe geschah. Nach denselben Gesetzen, nach welchen ac die Lichtstrahlen de und fg anzog, muß nun auch bc die parallelen Lichtstrahlen hk und il anziehen; folglich müssen auch die Curven km nnd ln parallel und gleich seyn, und endlich müssen auch die Lichtlinien mo und np parallel seyn, in denen die Lichtstrahlen fortgehen, sobald die Anziehungskraft der Fläche bc gegen sie aufhört. So müßten also parallel einfallende Lichtstrahlen, wenn sie aus einer einfachen Materie, wie die Feuermaterie ist, bestünden, hinter dem Prisma ohne alle Divergenz parallel wieder fortlaufen, und ein einfallender weißer Lichtcylinder müßte unter dieser Voraussetzung hinter dem Prisma wieder nichts anders, als einen weißen Lichtcylinder darstellen; mit einem Worte, — das Licht könnte dann vom Prisma nur von seinem Wege abgelenkt, nur gebeugt, nicht gebrochen werden.

Der-

Derselbe Grund aber, den ich hier gebrauche, um zu widerlegen, daß die Lichtmaterie nichts anderes sey, als die Feuermaterie, derselbe Grund beweist auch, wie ich hier nur beyläufig bemerken will: daß die Lichtmaterie keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Substanz ist, daß es vielmehr verschiedne Lichtmaterien giebt. Jedoch gestehe ich gern, daß dieser Grund für sich allein die Identität der Licht- und der Wärmematerie nur in so fern widerlegt, als man, wie es fast alle Physiker thun und gethan haben, nur eine Wärmematerie und zwar diese als einen einfachen Stoff, als ein Element, annimmt. Wollte man aber der Hypothese von der Identität beyder Materien zu Gefallen mehrere Feuermaterien oder Wärmestoffe annehmen, so gestehe ich, daß dieser Grund, für sich allein, jene Hypothese nicht widerlegt.

Das aber halte ich für keinen Einwurf gegen die Gültigkeit meines in diesem §. aufgeführten Satzes, daß man die verschiedenen Farben aus dem verschiedenen Grade der Bewegung der Lichtmaterie erklären könne, obwohl der große Newton selbst dieser Meynung zugethan war. Einestheils giebt es viele Phänomene in der Farbenlehre, welche mit jener Vorstellungsart nicht übereinstimmen, und welche dagegen meinen aufgestellten Grundsatz beweisen; — welche aber hier keinen Platz finden; — anderntheils

theils läßt es sich geradezu beweisen, daß die Bewegung der Lichtmaterie immer dieselbe sey; sonst müßten wir z. B. da wir ein Morgenroth haben, kein Abendroth, wohl aber ein Abendviolett haben können. — Ich hoffe, künftig in einer eignen Schrift mehr hierüber sagen zu können.

B.

Zweyter Abschnitt.

Gründe gegen die Identität der Licht- und Feuermaterien, genommen aus der Betrachtung des verschiedenen Verhaltens des Lichts und der Wärme gegen einzelne Körper.

---

§. 23.

a) **Das Licht verändert die Farbe vieler Körper so, wie es die Wärme nicht vermag.**

§. 24.

Die Beyspiele hievon sind sehr häufig. Bekanntlich erhalten die Pflanzen ihre grüne Farbe nur durch den Einfluß des Sonnenlichtes. Wenn auch alle übrigen Bedingungen einer guten Vegetation da sind, gesunder Saame, frische, reine Luft, gehörige Feuchtigkeit, guter Boden, und jede beliebige Wärme, so bleiben doch die Pflanzen, wenn ihnen das

Licht

Licht entzogen wird, bleich und siech. Und waren sie vorher durch das Licht grün gefärbt worden, so werden sie bleich, wenn das Licht lange Zeit hindurch sie nicht trift. Weder geringe, noch mäßige, noch starke Wärme vermag den Pflanzen das Licht zu ersetzen, — welches sie doch thun müßte, wenn die Materie, die Mischung beyder dieselbe, wenn sie nicht specifisch verschieden wäre. Dagegen hat selbst ein schwaches Licht, das Lampen- und das Mondlicht, diesen wohlthätigen Einfluß, obwohl verhältnißmäßig schwächer, auf die Pflanzen, wie Herr Tessier in den Mém. de l'acad. des sc. 1783 bemerkt.

§. 25.

Einen eben so entschiedenen Einfluß hat das Licht auf die Farbe der Früchte. Sehr viele Früchte von einer lockern Textur werden an den Stellen, wo die Sonne sie bescheint, roth, oder anders gefärbt, an den übrigen, die doch fast ganz gleiche Wärme haben, nicht; Beyspiele geben die Weintrauben, die Pfirsichen, verschiedne Arten von Birnen und Kirschen. Entzieht man aber den Früchten die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichts überhaupt, so erhalten sie, worüber auch Bonnet Versuche angestellt hat, diese Farbe nie, welche Wärme man auch immer anwenden möge, sie ihnen zu geben.

§. 26.

Die Farben der Hölzer ändern sich, wenn man sie dem Lichte aussetzt, sehr beträchtlich und auf eine nach ihrer Substanz sehr verschiedne Art, auch dem Grade nach ganz in dem Verhältniß der größern oder geringeren Stärke des einfallenden Lichtes. Schon an unserm hölzernen Hausgeräthe haben wir Gelegenheit, dieß zu beobachten. Ich will aber hier statt aller Weitläuftigkeit nur auf die schönen Versuche verweisen, welche Senebier angestellt und im zweyten Theile seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichts auf die drey Reiche der Natur beschrieben hat. — Wärme ohne Licht bringt diese Veränderungen nicht hervor.

§. 27.

Larven von Insekten, welche im Innern der Thiere, des Holzes, oder der Erde leben, also dem Einfluße des Sonnenlichts nicht ausgesetzt sind, haben meistens eine weiße Farbe. Setzt man sie aber gezwungen unter Glasgefäßen dem Lichte aus, so werden sie bräunlich; nicht aber, wenn man sie ungewohnter dunkler Wärme aussetzt. So wird auch der sonst gelbgrüne Laubfrosch, wenn man ihn einige Tage im Trocknen dem Lichte aussetzt, dunkelgrün, nicht aber in der angewohnten Wärme allein.

§. 28.

§. 28.

Die Hautfarbe der Menschen ändert sich sehr, je nachdem der Körper vielem oder wenigem Lichte, nicht aber, je nachdem er vieler oder weniger Wärme ausgesetzt ist. Daher hauptsächlich sind die verschiedenen Hautfarben der verschiedenen Menschen abzuleiten. Menschen, die gewöhnlich nnr mäßigem Lichte ausgesetzt sind, behalten, wie unsre Damen, die sich vor der Sonne hüten, gar wohl wissen, eine weiße Farbe. Werden sie in so fern aus ihrer gewöhnlichen Lebensart herausgerissen, daß sie den Sonnenstrahlen mehr blosgestellt werden, so geht ihre Farbe in das braune, dunklere über, verbleicht aber auch wieder, wenn sie zu ihrer vorigen Lebensart zurückkehren. Eben so verhält es sich, wenn die Menschen aus einem kälteren Klima in ein solches kommen, wo die mehr verticalen Sonnenstrahlen sie treffen, oder das Umgekehrte, wenn sie aus diesem in ein kälteres kommen, wo die Sonnenstrahlen von weniger Intensität sind. Daß zugleich jene Klimaten heiß, diese kälter sind, beweist nicht, daß die Wärme hier die genannten Veränderungen bewirkte. Wir wissen vielmehr, daß Menschen, welche gewöhnlich einer großen Hitze anderer Art ohne Licht ausgesetzt sind, bleich werden, — daß also die Hitze gerade das Gegentheil bewirkt. Beyspiele der Art sind Menschen, welche in heißen Stuben zu sitzen pflegen, oder Bergleute, die in Berg-

wer-

werken arbeiten, in denen das Erz durch große Hitze geröstet und mürbe gemacht wird, wie auf dem Rammelsberge bey Goslar, wo die Hitze, in welcher diese Menschen zu arbeiten pflegen, Ungewohnten fast unerträglich ist.

§. 29.

Das Verbleichen und Verschießen der Farbe vieler anderer Körper, namentlich vieler aus dem Pflanzenreiche genommenen Pigmente, und damit gefärbter Körper, farbiger Taffete, des rohen Garns, der rohen Leinwand, der von den Pflanzen und Bäumen abgefallnen Blätter, auch der Seide, des Wachses, der gefärbten Papiere, und der meisten Malerfarben, geschieht nur durch den Einfluß des Sonnenlichts, keineswegs aber durch bloße Einwirkung der Wärme.

§. 30.

Farbige Tinkturen, die man vermittelst des Weingeistes, des Vitrioläthers, oder der ätherischen Oele aus Blättern und Blumen der Pflanzen zieht, verlieren in dem Sonnenlicht ihre Farbe in kurzer Zeit gänzlich, in der Wärme ohne Licht aber nicht. Senebier und de Saussure stellten hierüber Versuche an. Die mit Weingeist aus den Blättern des Kirsch-, Feigen- und Hollunderbaums gezogne grüne Tinktur verlor, wenn sie in einem verstopften Glase, welches

sie

sie aber nicht ganz anfüllen mußte, den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, ihre Farbe in 20 Minuten, bey der Einwirkung des bloßen Tageslichtes erst in 8 — 10 Stunden, in künstlicher Wärme ohne Licht aber gar nicht. Würde sie in einem undurchsichtigen Gefäße verschloßen, und so der bloßen Sonnenhitze ausgesetzt, so behielt sie ihre Farbe noch nach 4 Monaten. Die aus denselben Substanzen mit wesentlichen Oelen oder mit Vitrioläther ausgezogenen Tincturen wurden, wenn man sie unmittelbar in die Sonnenstrahlen gestellt hatte, schon in 6 Minuten entfärbt. Dasselbe geschah mit den aus Rosen, Ranunkeln, Tulpen und und andern Blumen bereiteten Tincturen, welche de Saussure untersuchte. Die frischen Blumenblätter der Damascenerrose wurden weiß, wenn man sie in Weingeist legte; setzte man sie aber so entfärbt der Sonne aus, so nahmen sie wieder ihre schöne rothe Farbe an; verloren sie aber aufs neue, wenn man sie wieder in Weingeist legte; bekamen sie aber auch von neuem in der Sonne wieder. — Alle diese Wirkungen aber brachte die dunkle Wärme, in welchem Grade sie auch angewandt wurde, nicht hervor.

§. 31

Nicht nur in der organischen, nein, auch in der unorganischen Natur verändert das Licht die Far-

ben der Körper. Die dephlogistisirte Salzsäure wird durch das Licht entfärbt. Nur unter Einwirkung des Lichtes, nicht unter der der Wärme, entwickelt sich aus ihr Sauerstoffgas, und ihre gelbe Farbe verwandelt sich dabey in eine weiße, so daß sie nachher reinem Wasser an Farbe gleicht. — Weiße Salpetersäure, in halb mit ihr angefüllten Flaschen der Sonne ausgesetzt, färbt sich, wie Kirwan entdeckte, und wie auch Priestley bb) fand, gelb. Ofenhitze ohne Licht bewirkt diese Veränderung nicht. Auch hiebey entbindet sich, wie Berthollet und Scheele fanden, Sauerstoffgas. Bloße Wärme entbindet nur salpetersaure Dämpfe. Hornsilber, Bleyzukker, Blanc d'Espagne oder Wismuthweiß, mineralischer Turpeth, versüßtes Quecksilber, Silberauflösung in Salpetersäure, auf Kreide gegossen, u. a. Körper, werden durch das Licht, nicht aber durch die Wärme, schwarz gefärbt.

§. 32.

Alle diese Veränderungen, welche das Licht in Absicht auf die Farbe so vieler Körper bewirkt, die Wärme allein aber nicht, zeigen offenbar, daß das Licht eine andre Art der Mischung in den Körpern hervorbringen kann, als die Wärme, in welcher

bb) s. den ersten Theil seiner Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Natur.

cher Quantität sie auch angewendet werde. Dieß könnte aber nicht geschehen, wenn die Grundstoffe beyder dieselben wären. Denn in diesem Falle könnten alle ihre chemischen Verwandtschaften nur dem Grade, nicht der Art nach, verschieden seyn. — Die grüne Materie, die Herr Priestley cc) entdeckte, und welche in dem Wasser, worin vegetabilische Substanzen eine Zeit lang gestanden haben, nur durch die Einwirkung des Sonnenlichts sich erzeugt, ist ein deutliches Beyspiel einer Mischung, die nur durch die Lichtmaterie, nicht aber durch die Feuer- oder Wärmematerie, hervorgebracht werden kann. Dieß setzt aber nothwendig einen Stoff voraus, der nur dem Lichte, nicht aber der Wärme, eigen ist; es sey nun, daß dieser Stoff in die Mischung der grünen Materie selbst eingehe, oder daß er durch Verbindung mit andern Stoffen jenes Wassers diese nur niederschlage.

§. 33.

b) **Verschieden gefärbte Körper werden durch dieselbe Intensität des Sonnenlichtes sehr verschieden erwärmt, da sie hingegen durch Feuer- oder Wärmematerie gleichmäßig erwärmt werden.**

cc) s. den 4ten Band seines Werks über die Luftarten.

Dieß zeigt aber offenbar, daß das Licht selbst kein Feuer ist, sondern in einer andern Materie seinen Grund hat, als die Wärme.

§. 34.

Es ist eine ganz allgemeine Erfahrung, welche schon viele Verhaltungsregeln in das gemeine Leben eingeführt hat: daß schwarze Körper ungleich mehr von dem Sonnenlichte erhitzt werden, als weiße, ob sie gleich im Finstern durch denselben Grad freyer Wärme dieselbe durch die Temperatur erhalten. Verschiedene Körper, als Metalle, Steine, Hölzer, Tücher, Wasser, welche in einem mittelst des Feuers erwärmten Zimmer, wo also wirkliche Feuermaterie sich verbreitet, denselben Grad der Wärme, dieselbe Temperatur, annehmen werden, wenn man sie alle zugleich und neben einander dem Sonnenlichte aussetzt, in sehr verschiedenem Grade erwärmt. Je dunkler überhaupt die Farbe eines Körpers ist, desto mehr, und je heller sie ist, desto weniger wird er von der Sonne erwärmt, wenn ihre Strahlen unmittelbar auf ihn einwirken; — und im Brennpuncte werden durch die concentrirten Lichtstrahlen die schwarzen Körper, welche auch im geschmolzenen Zustande schwarz bleiben, am meisten, die weißen Körper, welche beym Schmelzen schwarz werden, weniger, und die Körper, die sowohl in festen Zustande, als auch geschmol-

schmolzen, weiß sind und bleiben, am wenigsten verändert. Der Unterschied der Erwärmung liegt also hier in der Quantität des Lichtes, welches der Körper wieder von sich hinwegstrahlen läßt, und nicht einsaugt, so daß sich die Erwärmung umgekehrt verhält, wie die Quantität des hinwegstrahlenden Lichtes, da hingegen, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuermaterie, der Grad der Wärme, welchen es andern Körpern mittheilen müßte, sich nach der Quantität des Lichtes richten müßte, den die Körper erhalten.

§. 35.

Mehrere mit verschiedenen Flüßigkeiten gefüllte Thermometer, welche den ungehindert und frey einfallenden Lichtstrahlen ausgesetzt werden, leiden beträchtliche Veränderungen, ob sie gleich außer der Sonne immer die nämliche Temperatur anzeigen, wenn sie in demselben Mittel sich einfinden. Man nehme 2 ganz ähnliche Thermometer, davon das eine mit dunkelrothem, das andere mit farblosem Weingeist gefüllt ist. In der gewöhnlichen Temperatur und außer den Sonnenstrahlen, oder in warmes oder in kaltes Wasser gesenkt, halten sie beyde gleichen Gang, und zeigen immer dieselbe Höhe an. Man stelle sie aber der Sonne bloß, und das erste wird einen höhern, das zweyte einen niedrigeren Grad der Erwärmung erhalten und an-

zeigen. Gleiches Verhalten also bey beyden gegen die Wärme, ungleiches gegen das Licht! Dieses wirkt nicht bloß nach dem Mehr oder Weniger der enthaltenen Feuermaterie, sondern specifisch verschieden von der Wirkungsart der Wärmematerie. Soll nicht, fragt Herr Professor Placidus Heinrich in seiner oben angeführten, gewiß mit Recht gekrönten Preisschrift, soll nicht der Grund dieses Unterschiedes in der stärkern oder schwächern Anziehungskraft des Lichtes gegen die Körper liegen? Und zeigt nicht, setze ich hinzu, die Verschiedenheit der Anziehungskraft der Körper gegen das Licht von der gegen die Wärmematerie, daß beyde ungleichfertige heterogene Substanzen und Elemente sind?

§. 36.

Das Quecksilberthermometer wird, wie Herr de Luc im 2ten Theile seiner neuen Ideen über die Meteorologie §. 775. sagt, von den Sonnenstrahlen gar nicht merklich afficirt, weil es dieselben in einem so hohen Grade reflectirt; vielmehr nimmt das Quecksilberthermometer nur die locale Temperatur der Luft an. Wird dagegen seine Kugel in einen schwarz gefärbten Kork eingeschlossen, und so den Sonnenstrahlen ausgesezt, so steigt es beträchtlich, und weit mehr als vorher.

§. 37.

Dünne und reine Luft wird durch die Sonnenstrahlen sehr wenig erwärmt. Je dichter aber, und je mehr mit Dünsten beladen die Luft ist, desto mehr erwärmen die durch sie streichenden Sonnenstrahlen. Die Wärme dagegen verbreitet sich in dünner und in dichter, mit Dünsten beladner, Luft gleichförmig, und durch sie wächst die Temperatur der einen eben so, wie die der andern.

§. 38.

Das gewöhnliche Feuer erhöht die Luft sehr beträchtlich; das Brennglas aber, das bey gewissen Körpern noch ungleich größere Hitze und ungleich heftigere Wirkungen hervorbringen kann, erwärmt doch die Luft, so wie alle durchsichtigen, selbst dichten Substanzen in Brennpuncte fast gar nicht.

§ 39.

Reine, ganz undurchsichtige Phosphorsäure, die bey einem so mäßigen Wärmegrade schon schmelzt, konnte, auf reinem, durchsichtigen, Bergcrystall gelegt, in einer langen Zeit durch den Brennpunct einer großen Linse nicht geschmolzen werden, der Metalle in kurzer Zeit zum Schmelzen bringt. Wie kann also Licht Feuer seyn? —

§. 40.

Der so leicht entzündliche Weingeist, in einem ganz durchsichtigen Gefäße dem Brennpuncte einer großen Linse ausgesetzt, wird zwar zum Ausdünsten, aber nicht zum Verbrennen, gebraucht, da doch schon ein mäßiger Hitzegrad hinreicht, ihn zu entzünden. Aber nicht einmal diesen Wärmegrad können bey ihm die Sonnenstrahlen hervorbringen, die in andern Körpern, Metallen u. s. w. die gewaltsamste Hitze erzeugen. Setzt man hingegen denselben Weingeist z. B. in einem irdenen Gefäße dem Brennpuncte aus, und läßt dieses bis zum Glühen durch die Sonnenstrahlen erhitzen, so bricht der Weingeist bald in Flamme aus und verbrennt.

§. 41.

Dünne und durchsichtige Glasplättchen werden im Brennpuncte nicht geschmolzen, wohl aber dickere Stücke von Glas. Gerade das Umgekehrte findet sich beym wirklichen Feuer; hier schmelzt bekanntlich das erstere am leichtesten.

§. 42.

Durch das Eis dringt die Wärme nicht hindurch, wenn die Temperatur 32° Fahr. übersteigt; das Licht hingegen dringt beständig und ungehindert durch das Eis, ohne es zu schmelzen, welches

doch die Feuermaterie, die an Intensität 32° Fahr. oder mehr beträgt, bewirkt. Eben so dringt das Licht bey jedem Grade der Intensität durch das Wasser, die Feuermaterie aber nicht, sobald die Intensität 212° Fahr. erreicht hat, bey welcher sie vielmehr sich mit dem Wasser verbindet, und es in Dampf verwandelt. Eis und Schnee schmelzen im Brennpuncte sehr schwer, wozu doch eine so geringe Menge von Feuermaterie erforderlich ist. Streicht man aber ihre Oberfläche etwas schwarz an, so schmelzet sie das Licht des Brennpunctes augenblicklich. Wasser in einem durchsichtigen und hinlänglich weitem Gefäße, kommt im Brennpuncte nicht zum Sieden. Je dunkler aber das Gefäß, in welchem das Wasser dem Brennpuncte ausgesetzt ist, und je kleiner es ist, je näher also der Brennpunct den Wänden des Gefäßes kommt, welches auch bey größern Gefäßen der Fall seyn kann, — desto leichter und schneller siedet das Wasser.

§. 43.

Alle diese Erfahrungen, Beobachtungen und Versuche, beweisen es, daß die Lichtstrahlen zwar Wärme oder Feuer in den Körpern hervorzubringen vermögen, daß aber diese durch sie erregte Wärme keine unmittelbare sondern eine mittelbare Wirkung derselben ist, daß vielmehr noch eine andre Bedingung erforderlich ist, wenn das Licht

Feuer

Feuer oder Wärme erzeugen soll, welche Bedingung in verschiedenen Körpern in sehr verschiedenem Grade zugegen ist, — und daß mithin die Materie des Lichts keineswegs mit der Materie des Feuers ein und dasselbe Wesen ist.

§. 44.

Es bleibt hiebey noch zu untersuchen übrig, wie und auf welche Weise das Licht Feuer oder Wärme erzeugt. Dieß zu entscheiden, gehört zwar nicht zu dem Gegenstande der Preisaufgabe selbst; allein diese Untersuchung liegt ihm doch so nahe, daß ich glaube, nichts tadelnswürdiges zu unternehmen, wenn ich meine Meynung hierüber in wenigen Worten hier anhänge.

§. 45.

Es ist nämlich eine dreyfache Art möglich, wie das Licht freye Wärme in den Körpern erregen kann. Entweder entsteht die Wärme dadurch, daß die Körper dem Lichte etwas zusetzen, oder zweytens dadurch, daß sie ihm etwas entziehen, oder endlich dadurch, daß beydes Statt findet, daß sie ihm etwas entziehen, und zugleich etwas aus sich frey werden lassen, — worunter auch die Meinung gehört, daß das Licht wegen einer nähern Verwandtschaft gegen die Körper die Wärmematerie aus ihnen frey macht, und sich, ganz wie es

ist,

ist, mit ihnen verbindet. Ersteres behauptet unter andern de Luc, und nach ihm auch Herr Professor Placidus Heinrich in seiner mehrmals angeführten gekrönten Preisschrift. De Luc nennt das, was, wie er glaubt, aus den Körpern zum Lichte hinzukommt, um mit ihm das Feuer (die Wärme) zu bilden, Feuermaterie. — Der 2ten Meinung ist mit mehreren Neuern auch der verstorbne würdige Gren; der 3ten, wie es mir scheint, Herr Professor Hamilton in seiner oben angeführten, noch ungedruckten, Abhandlung. — Es ist gewiß, daß alle 3 Hypothesen die gewöhnlichen Phänomene der Wärme, welche durch das Licht erzeugt wird, zu erklären im Stande sind; und es ist daher auch noch kein lebhafter Streit darüber geführt worden. Es fragt sich aber, ob nicht hie und da einzelne Phänomene existiren, die mit dieser oder jener von diesen Hypothesen nicht übereinstimmen; und von dieser Art scheinen mir folgende zu seyn:

1) Die Phänomene der verschiedenfarbigen Körper lassen sich, da man nicht mehrere Arten von Feuermaterien im de Luc'schen Sinne, — davon die einen in diesen, die andern in jenen Körpern sich befänden, — anzunehmen Grund hat, nicht anders erklären, als durch verschiedne Anziehungskraft der farbigen Körper selbst gegen die verschiednen Lichtmaterien. Denn, wenn nur eine Feuermaterie, obschon

schon in verschiednen Quantitäten, in verschiednen Körpern sich befindet, so kann zwar nach Maaßgabe der verschiedenen Menge der Feuermaterie, welche aus den Körpern kommt, und mit der Lichtmaterie sich zu Feuer verbindet, mehr oder weniger Licht, nicht aber bald dieses, bald jenes, übrig bleiben, von den Körprrn zurückstrahlen, und dadurch ihre Farbe bestimmen; die Farbe aller Körper müßte also nur entweder schwarz, oder mehr oder weniger weiß seyn. Nimmt man nur eine Lichtmaterie an, so ist dieß ganz offenbar; denn da sie weiß auf den Körper fiel, so konnte sie nur in größerem oder geringerem Grade weiß zurückstrahlen, je nachdem mehr oder weniger ungebunden blieb. Nimmt man aber auch, wie man muß, mehrere Lichtmaterien an, so kommen wir doch auf dasselbe Resultat hinaus. Denn hätte der eine oder der andere Lichtstoff mehr Verwandtschaft zu der Feuermaterie, als die übrigen, die sich im weißen Lichte befinden, so müßte nothwendig, wenn ein Körper nur einige Feuermaterie aus sich entbinden ließe, aber damit nicht allen einfallenden Luftstoff in Feuer oder Wärme verwandeln könnte, so müßte, sage ich, allemal in diesen Fällen eine bestimmte Art des Lichtes zurückgeworfen werden, die nämlich, deren Materie die wenigste Verwandtschaft zu der Feuermaterie hätte, und — es sey nun für sich allein oder in Verbindung mit andern (je nachdem die aus den Kör-

pern

pern entbundne Feuermaterie hinrichte, diese Lichtstoffe in Feuer zu verwandeln, oder nicht) die Farbe des Körpers constituiren. Es könnten also zwar farbige Körper existiren, aber eine bestimmte Farbe müßte immer wenigstens mit dabey seyn. Es wäre aber unmöglich, was doch die Erfahrung lehrt, daß bald dieser, bald jener Lichtstoff allein ungebunden bleibt. —

Ich will diese reichhaltige Materie hier nicht weiter ausspinnen, auch einige andre ähnliche Beweise übergehen, zufrieden damit, bewiesen zu haben, daß de Luc's Meinung von der Entstehungsart der Wärme durchs Licht unrichtig ist, und daß die verschiednen, ganz heterogenen, Farben der Körper, die Annahme einer Verwandtschaft der verschiedenen sichtbaren Körper selbst gegen die verschiedenen Lichtmaterien nothwendig machen. Es bleibt uns nun also die Wahl zwischen der 2ten und 3ten Meinung noch übrig. Also

2) Entbände das Licht durch nähere Verwandtschaft gegen die Körper die Wärme aus diesen, so müßte überhaupt durch Sättigung eines Körpers mit Lichtstoff seine Verwandtschaft gegen deu Wärmestoff aufgehoben werden; denn das Product aus den beyden erstern hätte dann keine Verwandtschaft mehr gegen den Wärmestoff, oder um

so weniger, je mehr Lichtstoff in der Mischung sich befände. Dieß scheint aber gegen die Erfahrung zu seyn. Dunkles, vor dem Schmelzen nicht glühendes Metall, das also den Lichtstoff nicht wieder verlieret, z. B., Bley schmilzt und verdampft bey demselben Grade der Hitze, es mag vorher dem Lichte ausgesetzt gewesen seyn oder nicht; es zeigt also in beyden Fällen gleiche Verwandschaft gegen den Wärmestoff.

3) Umgekehrt müßte, wenn Körper glühen, ihre Verwandtschaft gegen den Wärmestoff wieder zunehmen; sie müßten in demselben Augenblicke wieder mehr davon binden; mithin müßte das Glühen allemal Erkaltung mit sich bringen; davon aber lehrt die Erfahrung das Gegentheil.

4) Raubte das Licht den Körpern den Wärmestoff, so müßte durch das Aussetzen an das Licht die specifische Wärme der Körper, wenigstens für die nächste Zeit (ehe etwa durch unbekannte Wege die Körper das Licht wieder verlieren könnten) vermindert werden. Und davon haben wir keine Beyspiele. So lange also dieß nicht erwiesen ist, und so lange die obigen Gründe feststehen, so lange bleiben wir mit Gren bey der Meinung, daß das Licht die Wärme, welche es den Körpern mittheilt, vorher gebunden hatte, daß diese aber frey wird,

wenig-

wenigstens auf einige Zeit, indem das Licht entweder überhaupt allein, oder doch eher mit dem undurchsichtigen Körper sich chemisch verbindet, als die Wärmematerie.

Nach dieser Nebenausschweifung kehren wir wieder zu unsrer Hauptsache zurück, und fügen dem Beweise, daß Lichtmaterie und Wärmematerie specifisch verschiedne Substanzen sind, noch einige Belege bey, die uns das verschiedne Verhalten beyder Materien gegen gewisse einzelne Körper an die Hand geben.

§. 46.

c) **Nur das Licht, nicht aber die Wärme ohne Licht, ist im Stande, reine Luft aus verschiedenen Körpern zu entwickeln.**

§. 47.

Es ist unerwiesen, was de Luc behauptet, daß nur das Licht es sey, welches allen Gasarten die permanente Elasticität gebe, und ohne welches überhaupt keine Luft sich bilde; allein es ist durch die sichersten Beobachtungen dargethan, daß z. B. die frischen grünen Blätter der Pflanzen nur bey der Einwirkung des Lichtes die Luft reinigen, indem sie Sauerstoffgas aus wäßrigen Dünsten entwickeln, so wie sie auch aus dem Wasser dasselbe entwickeln,

wenn

wenn sie unter diesem den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Hales, Bonnet, Ingelhouß, Priestley und Senebier haben hierüber viele Versuche angestellt, welche zeigen, daß diese Wirkung nur Statt findet, wenn die Sonne schon einige Zeit an unserm Horizonte steht, daß sie aber gegen den Anbruch der Nacht aufhört, und bey Sonnenuntergang ganz verschwindet, ja, daß in der Nacht sogar das Gegentheil dieses Prozeßes, nemlich die Verunreinigung der Luft durch die grünen Blätter, obwohl in geringerem Grade, zu geschehen pflegt. Die Menge der von ihnen im Sonnenschein entwickelten Luft richtet sich ganz nach der Intensität der einfallenden Sonnenstrahlen. Pflanzen aber, welche im Schatten wachsen, und der Einwirkung des Lichtes beraubt sind, bringen diese Erscheinung nicht hervor. In geringerem Grade geschieht dasselbe durch die Rinde, Holz, Mark, Stengel u. s. w. und ganz auf dieselbe Art in warmen Thälern und auf kalten Bergen, im heißen, wie im kalten Clima. Wärme ohne Licht aber war unwirksam.

§. 48.

Eben so verhielt sich die grüne Materie Priestley's, wie Senebier's Versuche zeigen. Auch sie entbindet die reine Luft nur unter dem Beytritte des Lichts, nicht bey der Ofenwärme; und die Menge

der

der entbundenen Lebensluft ist immer proportional der Menge des einfallenden Lichtes.

§. 49.

Der Chevalier Tompson dd) hat eben dasselbe an der Seide beobachtet, welche, unter Wasser gelegt, auch nur im Sonnenlichte, hier aber viele Blasen sehr reiner Luft von sich gab, da doch die Ofenwärme von 90° Fahr. nichts ausrichtete. Das Sonnenlicht dagegen hatte bey einem weit geringern Wärmegrad diese Wirkung. Er unterhielt diesen niedrigen Wärmegrad, indem er die Geräthschaft in einem mit Wasser und Eis gefüllten Gefäß versenkte. Herr T. fand dieselben Phänomene, obgleich von verschiedener Menge und Güte, bey der Schaafwolle, Baumwolle, dem Flachse, den Eiderdunen, den Menschenhaaren und dem Zobelpelze.

§. 50.

Was auch in diesen Fällen die Lebenskraft dieser organischen oder doch organisch gewesenen Körper zu den Modifikationen der chemischen Mischung und Zusammensetzung beygetragen haben kann und mag, so ist es doch gewiß, daß, da die Wirkungen so entgegengesetzt waren, und die einwirkenden

---

dd) Siehe die oben angeführte Stelle Philosophical Transactions.

Reize nicht einmal als dem Grade nach hinlänglich verschieden überall angesehen werden können, sie specifisch verschieden seyn mußten.

§. 51.

Schon oben habe ich angeführt, daß die starke, blaßgefärbte Salpetersäure, und die dephlogistisirte Salzsäure durch das Licht, erstre, indem sie gelb oder orangefarbig, letztre, indem sie weiß wird, reines Sauerstoffgas aus sich entbinden. Dagegen die Ofenhitze und starkes Feuer im ersteren Falle nur salpetersaure Dämpfe, im zweyten salzsaures Gas auftreibt, welches beym Durchgang durch Wasser wieder verschluckt und in concrete Säure verwandelt wurde. Offenbar also eine verschiedene Mischung durch Licht und durch Wärme! —

§. 52.

Hornsilber, auf welches man Wasser gießt, giebt, während es, dem Lichte ausgesetzt, binnen 14 Tagen schwarz wird, reine Luft. Auf dem warmen Ofen aber kann es, wenn es nur vor dem Lichte geschützt ist, 2 Monate liegen, ohne verändert zu werden.

§. 53.

d) Ich schließe die Aufzählung einiger Belege der Verschiedenheit der Licht- und der Feuer- oder Wärmematerie viertens mit der Erwähnung noch

eini-

einiger anderer Beyspiele, wo das Licht eine der Wärmematerie entgegensetzte Beschaffenheit und entgegengesetzte Affinitäten zeigt.

§. 54.

Die meisten Pflanzenblätter erhalten durch das Licht allein nicht nur — welches schon oben erwähnt wurde — ihre grüne Farbe, sondern auch sogar ihre Form und ihre übrige Gesundheit. Einzelne Blätter einer Pflanze, zu denen das Licht gar keinen Zugang findet, verkrüppeln und werden bleichsüchtig, matt und kraftlos. Wird der ganzen Pflanze das Licht entzogen, so geht sie ein, wenn auch ihr Boden, ihre Wärme, Feuchtigkeit und frische Luft ganz ihrem Bedürfniß angemessen sind. Die Pflanzen, die im Licht zu vegetiren bestimmt sind, vollbringen das Geschäft ihrer Befruchtung nicht, wenn ihnen das Licht geraubt wird, wenn auch allen übrigen Bedingnissen ihrer Fortdauer und ihrer Gesundheit Genüge geleistet wird. — Eben so leiden Thiere und Menschen, wenn ihnen der Lichtreiz entzogen wird. Er wird ihnen durch keinen Grad des Wärmereizes ersetzt, und muß also der Art nach von diesem verschieden seyn.

§. 55.

Reine rauchende Salpetersäure löst für sich bey keinem Grade der Intensität des dunkeln Feuers,

bey keinem Wärmegrade, den Braunstein auf. Nahm man aber das Licht dazu, und setzte man beyde Körper zusammen in einem durchsichtigen Gefäße dem bloßen Sonnenscheine einige Stunden aus, so wurde in dieser Zeit, bey einem sehr mäßigen Wärmegrade, der Braunstein völlig aufgelöst, und die Salpetersäure hatte ihre dunkle Farbe verloren. Scheele wiederholte diese Operation mehrmals, und erhielt dadurch eine völlig gesättigte Auflösung des Braunsteins in der Salpetersäure.

§. 56.

In der bloßen Wärme ohne Licht verändert die dephlogistisirte Salzsäure den Phosphor nicht, und giebt keinen Sauerstoff an ihn. Stellt man aber eine mit dieser Säure angefüllte Flasche, worin ein Stück Phosphor liegt, an die Sonne, so verliert die Säure ihre Farbe und ihren Geruch; der Phosphor dagegen wird undurchsichtig und weiß. Durch Zusatz vom Kalkwasser wird aus der Flüßigkeit phophorsaure Kalkerde niedergeschlagen; das Licht hatte also hier gewirkt, daß der Phosphor in Phosphorsäure verwandelt, oder daß ihm von der dephlogistisirten Salzsäure Sauerstoff abgegeben und beygemischt worden war.

§. 57.

Bekanntlich leuchten die meisten Körper im Dunkeln, nachdem sie vorher den Sonnenstrahlen aus=

ausgesetzt worden waren, und unter andern leuchtet auch auf diese Art das weiße Papier. Herr Wilson ee) beobachtete, daß, wenn man eine Stelle des weißen Papiers, ehe man es der Sonne aussetzt, durch einen heißen Körper erwärmt, diese Stelle dann im Dunkeln mehr leuchtet, als die übrigen; daß aber, wenn man es erst der Sonne aussetzt, und dann, während es im Dunkeln leuchtet, eine Stelle desselben auf die nämliche Art erwärmt, der Glanz oder das Leuchten an dieser erwärmten Stelle sogleich und mit einem Male verschwindet. Dieses Letztere nun müßte grade das Entgegengesetzte seyn, wenn die Licht- und die Feuermaterie eine und dieselbe Substanz wären: denn durch die Vermehrung und Anhäufung derselben Materie, durch Zusatz von freyer Feuermaterie zu Lichtmaterie könnte doch diese nicht gebunden werden, wenn beyde identisch wären; wegen der Anhäufung der Substanz müßte eher das Licht sich vermehren, als daß es verschwinden könnte. — Nimmt man aber Lichtmaterie für ein von der Feuer- oder Wärmematerie verschiednes Wesen an, dann ist jenes Phänomen gar wohl erklärlich. Durch eine höhere Tempera-

gar

ee) Siehe desselben Schrift von den Phosphoren. — Auch erwähnt de Luc diese Beobachtung in seinen neuen Ideen über die Meteorologie I. Th. §. 139. — und sie ist auch angeführt in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte. I. B. 5. St. S. 578.

tur wird nämlich ein Körper in den Stand gesetzt, mehr Licht zu binden. Daher verschluckte ein vorher erwärmter Körper in den Sonnenstrahlen mehr Lichtmaterie, die ihm dann im Dunkeln durch die übrigen Körper und durch die Verminderung seiner Temperatur wieder entzogen wurde. Hat aber ein Körper die Lichtmaterie schon verschluckt, und wird sie ihm eben im Dunkeln wieder entzogen, so vermehrt eine höhere Temperatur, d. i. mehr hinzukommende Wärmematerie sein Vermögen, die Lichtmaterie zu binden, und es strahlt also sogleich keine mehr aus, die sonst ausgestrahlt seyn würde.

Das ganze Phänomen des phosphorischen Leuchtens vorher erleuchteter Körper im Dunkeln scheint auch einen Beweiß gegen de Luc's Meinung von der Art, wie das Licht Wärme in den Körpern erregt, (s. oben §. 45.) abgeben zu können; denn es läßt sich wohl nicht anders als durch momentane Bindung des Lichtstoffes durch die erleuchteten Körper selbst erklären. Denn wäre es de Luc's Feuermaterie, welche das Licht band, so könnte diese Bindung im Dunkeln nicht wieder zersetzt werden.

§. 58.

Der Major Gardner ff) stellte in den Brennpunct des großen Parkerschen Brennglases kleine Würfel von weißer Magnesie. Ein solcher Würfel hielt sich darin lange Zeit ohne Veränderung; hernach aber nahm er auf einmal plötzlich an Volumen ab, ohne eine andere sichtbare Veränderung zu leiden. Der Ueberrest, der nicht viel über den sechsten Theil der vorigen Menge betrug, war weiß, und hatte seine Form genau behalten. — Dieß ist doch wohl ein Phänomen, welches sich von der Wärmematerie nicht erklären läßt, und ihren Wirkungen gerade entgegen ist.

§. 59.

Tingry (a. a. O.) stellte Versuche mit dem Terpentinöle an, in wiefern es, so wie die übrigen Oele, vom Lichte Veränderung an seiner Flüssigkeit leide. Das Oel nahm blos vom Einfluße des Lichtes an Dichtigkeit zu. Viele von den Versuchen hierüber waren so angestellt, daß nichts von dieser Veränderung auf Rechnung irgend einer andern Mischungsveränderung, z. B. durch Beymischung von Lebensluft, kommen konnte. Wie kann also der Lichtstoff mit dem Wärmestoff identisch

seyn,

ff) s. de Luc's Neue Ideen et I. Th. §. 149.

seyn, da der Wärmestoff diese Wirkung keineswegs haben kann, da er vielmehr die Oele, so wie alle Flüßigkeiten, verdünnt!

§. 60.

Ich füge endlich noch einige schöne und für unsern Satz, daß Licht- und Wärmematerie nicht dieselben Substanzen sind, sehr beweisende Beobachtungen bey, welche Petit, Chaptal und Dorthes angestellt haben, und welche D. Dorthes in einem Aufsatze über einige Einwirkungen des Lichts in verschiedne Körper in den Annales de Chimie et T. II. à Paris, 1789. 8. S. 92 — 100 erzählt hat, der im 3ten Hefte des 1. Bandes von Grens Journal der Physik S. 497 — 501. übersetzt sich befindet.

Im Jahr 1722. beobachtete Petit, daß, wenn man Auflösungen von Salmiak und Salpeter dem Sonnenlichte aussetzt, sie in kurzer Zeit beym Verdampfen schönere Anschüße lieferten, als wenn sie im Schatten standen. — Chaptal fand, daß, wenn man das Sonnenlicht nur auf einzelne Stellen der Gefäße fallen läßt, auch an diesen Stellen nur Crystalle entstehen, an den im Schatten stehenden Stellen aber nicht. Herr Dorthes bemerkte, daß in einem zugestopften Fläschgen mit Kampfer uach 6 Monaten an der Seite, die dem Fensterlichte zugekehrt

kehrt war, eine Menge von Sternchen an der andern Seite wohl auch einige, aber kleinere und wenigere, entstanden. Herr D. kehrte das Gefäß um; und siehe — nach einem Monate waren die vorigen Crystallen verschwunden, und an der nunmehrigen Lichtseite hatten sich neue gebildet. Er wiederholte diese Versuche mehrmals und mit dem besten Erfolge.

Er steckte ferner in ein bis auf 40° Reaumür erhitztes Sandbad dem Fenster gegenüber in der Mitte des Zimmers eine Bouteille mit Kampfer. Sogleich erhob sich ein Dunst, wovon sich der größte Theil an die Lichtseite ansetzte, und sich, obwohl unordentlicher, crystallisirte. Die Wirkung war dieselbe, die Bouteille mochte zugestopft seyn oder nicht.

Der Zug des Kampfers nach dem Lichte war noch merklicher in einer von außen schwarz angestrichnen Bouteille, an welcher ein schmaler Streif der Länge nach frey geblieben war. Hier, wo das Licht eindrang, hatten sich die Crystallen angehäuft.

Mit Brandwein, doch nicht ganz voll, gefüllte Gläser zeigten oben an der dem Lichte zugekehrten Seite ordentliche Tröpfchen; eben dieß zeigte auch ein Fläschgen mit Wasser. Herr D. verän-

derte diese Versuche, wie die mit dem Kampfer, und immer mit demselben Erfolge.

Die von frischen Pflanzen und von warmblüthigen Thieren ausdünstenden Theilchen legten sich unter Glasglocken an dem gegen das Licht gekehrten Theile der Glocke an. Stellte D. in eine Entfernung von 7 bis 8 Zoll ein Licht hin, so zeigte sich ein merkliches Anziehen der Dünste dagegen, aber doch ein geringeres, als beym Tageslichte.

Da nun aber die Lichtseite auch die erwärmtere ist, so sehen wir an diesen Beyspielen in der Wirkung des Lichts gerade das Entgegengesetzte von der Wirkung der Wärme. Hätte diese hier Einfluß auf das Ansetzen und Crystallisiren der Dünste gehabt, so hätte sich diese an die kältere, d. i. an die der Lichtseite entgegengesetzte Wand der Gefäße anlegen müssen. — Und so beweisen auch diese Erfahrungen unsern Satz: daß die Materie des Lichts und die des Feuers oder der Wärme nicht ein und dasselbe Wesen, daß sie vielmehr specifisch von einander verschiedne Substanzen sind; — einen Satz, den wir nun, als hinlänglich dargethan und erwiesen, verlassen, ohne mehr, als bereits geschehen ist, aus dem großen Felde ihn bestättigender Beyspiele für ihn zu schöpfen. —

II.

Die zweyte in der Preisfrage der Akademie enthaltene Frage war diese:

Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten?

Wir thun also itzt nach Anleitung dieser Frage einen Schritt rückwärts, und fragen uns um die Gründe der Materialität der Wärme, oder um die Gründe, welche uns bewegen, anzunehmen, daß die Ursache der Wärme in einer eignen Materie liegt, welche, wenn die Körper warm sind, frey, nicht latent, und zwar in einer größern Quantität in derselben befindlich ist, als wenn sie kälter sind.

Es ist allerdings gewiß gegenwärtig die Zeit da, wo es nothwendig ist, daß diejenigen, welche den Wärmestoff vertheidigen wollen, zu seiner Rettung hervortreten, da so wichtige und berühmte Männer, wie der Herr Graf von Rumford und der Herr Bergrath Scherer sein Daseyn erst vor Kurzem wieder in Zweifel gezogen haben. Und es erheischt allerdings ein jeder angenommerer Stoff, der sich nicht isolirt unsern Sinnen darstellen läßt, um so mehr einen sichern Beweis seiner Existenz, jemehr dieselbe bezweifelt, und die ihm zugeschrie-

benen Wirkungen und Phänomene von gewissen Zuständen anderer bekannter Materien hergeleitet werden können. Und da wir nie im Stande seyn werden, die Existenz des Wärmestoffs unmittelbar zu beweisen, dadurch daß wir ihn, wie einen andern sichtbaren festen, schweren Körper isolirt und so darstellten, daß er unsre Sinne unmittelbar afficirte; da wir vielmehr nie den Wärmestoff allein fühlen können, sondern nur einen andern Körper, mit welchem er verbunden ist, ohne sichtbar an ihm zu seyn; da wir also immer nur sein Daseyn zur Erklärung gewisser Phänomene, um den Gesetzen unsers Verstandes Genüge zu thun, werden voraussetzen und annehmen müssen, so werden auch alle unsre sichersten Beweise für sein Daseyn nur negativ seyn können; wir werden immer nur darthun können, daß alle andre mögliche Annahmen, wobey seine Existenz als die einer besondern Substanz geläugnet wird, zur Erklärung der zu erklärenden Wärmephänomene nicht hinreichen, oder ihnen und andern bekannten Erscheinungen und Erfahrungen widersprechen.

Wenn wir aber dieß darthun können, wenn wir zu beweisen im Stande sind, daß die Gesetze unsers Verstandes uns nöthigen, eine eigne Materie uns als den Grund der Phänomene der Wärme vorzustellen, dann können wir mit Recht sein

Da-

Daseyn, als für uns außer allen Zweifel gesetzt, anzusehen. Die Gesetze unsers Verstandes sind das höchste, das einzige Kriterium unsrer Erkenntnisse. Und haben wir durch eine disjunctive Schlußart bewiesen, daß von allen möglichen, gedenkbaren, Fällen, unter welchen einer wirklich seyn muß, alle, einen einzigen ausgenommen, unrichtig, unmöglich, sind, so ist es absolut nothwendig, daß dieser eine übrige Fall der richtige, der wahre, sey; es ist dann gar nichts andres mehr denkbar; unser Verstand postulirt die Annahme, das Setzen dieses Falles; und es ist ihm dann völlig Genüge geschehen. Wir bedienen uns dieser Beweisart häufig in der felsenfesten, ewig sichern Mathematik; und wir würden, wir müssen, mit einem Beweise, den sie uns aufstellt, auch in der Physik vollkommen zufrieden seyn.

Allein, freylich ist es keine leichte Aufgabe, den Beweis für das Daseyn einer eignen Kraft, welche die Wärmephänomene hervorbringt, und welche wir, wie bey allen Kräften der äußern, sinnlichen Natur, einem besondern Substrate beylegen, das wir Wärmematerie, Wärmestoff nennen, — es ist nicht leicht, sage ich, diesen Beweis, dem aufgestellten Ideale einer solchen Beweisführung gemäß, bis zu jener völligen Evidenz zu erheben; und auch ich muß es meinen Richtern überlassen, wie weit es mir gelingen wird, mich und meinen aufzustel-

lenden Beweis diesem Ideale zu nähern; allein auch ein Versuch, eine Annäherung daran, welche alle Schwierigkeiten der Annahme eines Wärmestoffs hinwegräumt, und sie vor allen andern Annahmen, welche mit ihr wetteifern, die Phänomene der Wärme genügend zu erklären, wahrscheinlich macht, — würde bey der itzigen Lage des Streites, über die Materialität der Wärme hier aufzutreten, sich nicht schämen dürfen; und dieß um so weniger, da eine so beträchtliche Menge weitumfassender Lehren von Stoffen in unsrer Physik und Chemie ihre Gültigktit und ihr Ansehn nur ihrer Wahrscheinlichkeit, nicht ihrer apodictischen Gewißheit, verdanken.

Um aber die bekannten Phänomene der Wärme zu erklären, d. h. sie uns als Wirkungen bestimmter Ursachen vorzustellen, haben wir im allgemeinen 3 Wege. Wir müssen entweder ihren Grund

1) in einen besondern von den übrigen bekannten und angenommenen Stoffen specifisch verschiedenen Stoffe, oder
2) in einen oder einige von den uns schon bekannten Materien, oder endlich
3) in einen gewissen Zustand aller und eines jeden von ihnen, d. i. in eine gewisse Bewegung einer jeden Materie, der das Prädikat, Wärme, beygelegt werden kann, setzen, wo wir also die Materialität der Wärme ganz läugnen.

Haben wir nun erwiesen, daß von den beyden letztern Meynungen keine zur Erklärung der Erscheinungen der Wärme hinreicht, oder geschickt ist, keine angenommen werden darf: so können wir gewiß seyn, das Daseyn einer besondern, jene Phänomene hervorbringenden, Kraft erwiesen zu haben, welche wir mithin auch einem besondern Substrate, wie bey Erklärung aller Naturphänomene, d. i. dem Wärmestoffe beylegen. Wir fragen also zuerst:

Kann man annehmen, daß ein andrer der bekannten und angenommenen Stoffe den Grund der Erscheinungen der Wärme enthalte?

Nach dieser Annahme wird die Materialität der Wärme selbst nicht geläugnet, aber die ihr zum Grunde liegende Materie wird als eigne, besondre Substanz geläugnet, und auf eine andre Materie zurückgebracht.

Daß aber diese Annahme unrichtig ist, ist nicht zu bezweifeln, da die Phänomene der Wärme so ganz allgemein in der Natur sind, daß keiner der übrigen bekannten Stoffe überall da, wo sie sich finden, zugegen ist, mithin auch den Grund derselben nicht erhalten kann. Und gesetzt auch, — welches wir gleichwohl anzunehmen nicht Grund haben, — daß diese oder jene Materie, als etwa

die

die Lichtmaterie (wir haben aber gesehen, daß dieß nicht geschehen kann) oder die electrische Materie sich vielleicht auf die Wärmematerie zurückführen ließe, so könnte es doch eben um der größern und ausgebreiteteren Allgemeinheit der Wärme willen nicht umgekehrt geschehen, und das Daseyn des Wärmestoffs müßte dann schon um so sicherer begründet seyn. Es hat daher auch noch ein Physiker den Versuch gemacht, oder die Meinung gehegt, als lasse sich der Wärmestoff auf eine der übrigen bekannten und als solche geltenden Materien reduciren. Eine höchst unnütze, überflüßige und tadelnswerthe Weitschweifigkeit aber wäre es, hier auseinander setzen zu wollen, wodurch sich die Eigenschaften des Wärmestoffs oder die Phänomene der Wärme von den Eigenschaften eines jeden andern Körpers unterscheiden, und warum also keiner der übrigen sowohl einfachen, als zusammengesetzten Stoffe als die Wärmematerie, oder der Grund der Wärme angesehen werden dürfe; vielmehr würde es dem, der die Identität dieses Stoffes mit einem andern bekannten behaupten wollte, zukommen, die Gleichheit der Phänomene der Wärme mit denen eines andern Stoffes darzuthun; dann erst würde es unser Geschäft seyn, zu widerlegen; itzt aber ist nichts da, was zu widerlegen wäre.

Wir wenden uns also zu der zweyten Frage:

Ist

Ist die Annahme richtig, nach welcher die Wärmeerscheinungen nicht von einer eigenthümlichen Substanz, sondern nur von einem Accidens, von einer Bewegung (Reibung), die in den erwärmten Körpern vorgeht, abzuleiten sind?

Nicht so von allen Vertheidigern entblößt, wie die vorige Behauptung oder Vorstellung, ist diese 2te Annahme. Unter den Neueren vertheidigte der Herr Bergrath Scherer zu Weimar diese seine Meinung zuerst in den Nachträgen zu den Grundzügen der neuen chemischen Theorie, Jena, 1796. 8., und der Herr Graf Benjamin von Rumford glaubte, sie durch einige Versuche über die durch Reibung erregte Wärme zu bestättigen, welche er in einer in der Londner königlichen Societät der Wissenschaften vorgelesenen Abhandlung über den Ursprung der durch Friction bewirkten Wärme bekannt machte, die sich im ersten Hefte des ersten Bandes von Scherers allgemeinem Journale der Chemie übersetzt befindet, und welcher Herr Scherer ebendaselbst einige Worte über denselben Gegenstand angehängt hat.

Von den Gründen indeß, welche ich dieser Meinung entgegenzustellen, und mit denen ich das Daseyn des Wärmestoffs zu retten gedenke, kann und will ich zwar nicht behaupten, daß sie alle bis-

her noch unbekannt waren; doch aber bin ich überzeugt, daß mehrere unter ihnen von dieser Beschaffenheit sind, wie es die von der Akademie aufgestellte Preisfrage verlangt.

Ehe wir aber die Gründe aufstellen, die der Annahme, als ob die Wärme nur in einer Bewegung, die in den erwärmten Körpern vorgehe, widersprechen, und so die Existenz einer besondern Kraft, oder eines besondern mit ihr versehenen, die Empfindung der Wärme erregenden, Stoffes beweisen, müssen wir doch auf den Hauptgrund Rücksicht nehmen, welchen man der Existenz des Wärmestoffs entgegengesetzt, und zum Beweise, daß die Wärme nur in einer Bewegung der Theilchen der warmen Körper unter einander bestehe, gebraucht hat. Denn, konnte man sonst sagen, was helfen alle diese Beweise für das Daseyn des Wärmestoffs? Tragen sie nicht das Gepräge der Trüglichkeit, des Mangels an Haltbarkeit deutlich an der Stirn? Haben es nicht die Versuche des Grafen von Rumford unläugbar bewiesen, daß es keinen Wärmestoff geben könne, daß nur eine Bewegung der Theile der Grund der Wärme seyn kann? — Also welches sind die Versuche? Man sehe die oben genannte Abhandlung, auf welche ich mich hier, um unnöthige Weitläuftigkeit zu vermeiden, beziehe, und welche ich auch in der

Hauptsache als fast allgemein unter meinen Lesern bekannt voraussetzen darf. — Beweisen also diese Versuche, was sie beweisen sollen, wirklich?

Der Graf von Rumford also fand die Wärme, die sich bey dem Drucke und der Reibung eines stumpfen stählernen Keils auf dem Metalle, woraus Kanonen gegossen werden, entwickelte, und sich immer gleich blieb, von zu großer Quantität, den Quell derselben in eben denselben geriebenen Theilen zu unerschöpflich, als daß er sie einem sich entwickelnden Wärmestoffe zuschreiben zu können glaubt; nur durch eine Art von Bewegung, sagt er, könne er sich eine Vorstellung von der Art machen, wie hier Wärme erzeugt wird, könne er sich die hier entstehende Wärme erklären. — Allein auf eine doppelte Art lassen sich, nach meiner Meinung, diese Rumfordischen Einwürfe beantworten: denn erstens ist es ja gar nicht ausgemacht, ob nicht der Wärmstoff durch irgend einen Weg den Körpern, in welchen er durch die Reibung frey wurde, wieder zugeführt werden könne; — diese Antwort auf die Folgerungen Rumfords aus diesen Versuchen ist auch schon in der Bibliotheque britannique gegeben, und auch am Ende des ersten Heftes von Scherers Journal übersetzt; — wenn man auch von der daselbst vorgeschlagenen Methode, dieß zu untersuchen, und durch schlechte Leiter

 der

der Wärme den Körper zu isoliren, der gerieben worden war, wohl kaum sich genug versprechen kann; und dieß zwar darum, weil einestheils besonders wegen der überall den Körper berührenden Luft, die Isolirung des Körpers nie vollkommen genug geschehen kann, und weil anderntheils auch dadurch schon der Körper ziemlich denselben Grad latenter Wärme wieder bekommt, daß er die durch das Reiben in ihm selbst erregte und großentheils bey ihm bleibende freye Wärme, wenn die Reibung aufhört, allmählig wieder bindet.

Ein andrer, auch wichtiger Punct aber, womit sich des Grafen von Rumford Einwürfe auch beantworten lassen, ist gewiß der, daß keineswegs nur dieselben geriebnen Theile bey den Rumfordischen Versuchen die Wärme immer wieder hergaben, welche sie schon bey der frühern Friction hergegeben hätten. Die abgedrähten Späne waren, obwohl der Graf Rumford dieß läugnet, allerdings das Hauptmagazin der hier durch Friction erzeugten Wärme, und nächst ihnen die Theile des Metalls, von denen sie abgedreht wurden; mit einem Worte, überhaupt alle die Theile, auf welche der Druck gewaltsam genug geschah, um sie in einen engern Raum zusammenzupressen. Durch diese Zusammendrückung und erzwungene Erfüllung eines engern Raumes wurde die

Wärmecapacität der gepreßten Metalltheile vermindert; denn es war Bedingung der Bindung des Wärmestoffs durch das Metall, daß die Masse des gemeinschaftlichen Productes einen Raum von einer bestimmten (verhältnißmäßig größern) Ausdehnung einnehmen mußte; dieses Merkmal, diese Eigenschaft, war der Mischung aus dem Metalle und jener Quantität von Wärmestoff wesentlich. Würde nun diese nothwendige Bedingung durch Druck aufgehoben, so konnte auch diese Quantität der Wärme nicht mehr im gebundenen Zustande bleiben; sie mußte, wenigstens zum Theil, frey werden und wurde es. Es geschah also hier dasselbe, was durch den Druck auf Dämpfe geschieht, wodurch diese auch eine wesentliche Bedingung (die eines bestimmten Grades der Extension) verlieren, unter welcher allein sie den Wärmestoff in der zur Dampfform nothwendigen Quantität zu binden vermögen; auch da wird, und zwar auch durch Druck, nicht einmal durch Friction — (denn diese bedeutet vielmehr einen in Rücksicht der gepreßten Theile abwechselnden, veränderlichen Druck) — Wärmestoff frey.

Der Herr Graf von Rumford glaubt zwar in obiger Abhandlung, es zu widerlegen, daß die Späne es gewesen seyen, aus welchen die Wärme erzeugt wurde; allein ich bin überzeugt, daß ein leicht einzusehender Irrthum hier obwaltet.

Der

Der Graf Rumford schließt S. 10. unten und S. 11. der angeführten Uebersetzung seiner Abhandlung im Schererschen Journal so: „Wä„ren es die Späne, aus denen die Hitze kommt, „so müßte die Wärmecapacität des in Späne ver„wandelten Metalles durch die Operation vermindert worden seyn.“ — Allerdings, in dem Augenblicke des Drucks nämlich, der Reibung selbst, und etwa in den nächstfolgenden, ehe die Wärmecapacität wieder hergestellt seyn konnte!! — Nun beweist aber der Graf Rumford durch Vermischung erhitzter Späne mit kaltem Wasser, und gleich stark erhitzter Plättchen von demselben Metall mit gleich kaltem Wasser, welche beyde eine gleiche Temperatur der Mischung gaben, daß die Wärmecapacität der durch Reibung erhitzten Metallspäne gleich war der der dünnen Metallscheiben. Daraus schließt er nun: „die Späne verlieren also durch die Friction nichts von ihrer Wärmecapacität.“ Allein hier liegt eben der Irrthum. Der Graf Rumford hat nur bewiesen, daß sie ihre Capacität für die Wärme nicht für immer, nicht unwiederbringlich, verlieren; und das können sie auch gar nicht, da ihre Mischung übrigens nicht verändert wurde, und also dieselbe Materie auch immer noch dieselbe Verwandtschaft gegen den Wärmestoff haben und behalten mußte; diese Verwandtschaft aber wird und muß sich nothwendig nach und nach äußern, sobald

Die

die mechanischen Hindernisse dieser Verbindung (d. i. der Druck) hinweggenommen sind. Die Späne müssen daher nach und nach den verlornen Wärmestoff wieder einsaugen, d. i. dieselbe specifische Wärme, welche sie zuvor hatten, wieder erlangen, und mit ihr sich wieder in den Umfang ausdehnen, welchen sie vor dem Drucke gehabt hatten; sie müssen dieß höchst wahrscheinlich schon bey der gewöhnlichen Temperatur; wie viel mehr, da sie der Graf Rumford bey jenem Versuche erst bis zu dem Siedepunkt des Wassers erhitzte! So giebt er uns die Waffen selbst, durch welche wir im Stande sind, alles, was er aus seinen Versuchen folgerte, standhaft zu läugnen, die Mittel selbst, wodurch sich der Knoten, die Schwierigkeiten, welche er fand, mit leichter Mühe lösen lassen! Durch seine Behandlung hatten die Späne die vollkommenste Gelegenheit, die Wärmecapacität wieder zu erlangen, welche sie während und durch die Friction verloren hatten — wenn nicht schon die Ruhe und die gewöhnliche Temperatur hinreichte, sie ihnen wieder zu verschaffen. — Und hiemit schwinden offenbar die übrigens sehr scharfsinnig ausgedehnten Beweise des Herrn Grafen von Rumford für die Nichtexistenz des Wärmestoffs dahin. Denn was von den Spänen gilt, das gilt eben so von den übrigen, heftig gedrückten, aber nicht von der ganzen Masse abgesonderten Theilen, die, so lange sie gedrückt

drückt wurden, Wärmestoff aus sich frey werden ließen, ihn aber eben so hernach auch wieder in sich aufnahmen und banden. Es darf uns also nicht befremden, daß bey erneuerter Reibung gleich große Hitze aus demselben Metall wieder entbunden wurde; denn einestheils wurden nicht ganz dieselben Theile wieder gerieben, anderntheils hatten auch die Theile, welche wirklich zu wiederholten Malen wieder gerieben wurden, den Grad ihrer Wärmecapacität nicht unwiederbringlich, sondern nur temporär verloren.

Durch diese Gründe würde sich der Graf Rumford gewiß überzeugt fühlen, daß er dadurch, daß bey kurz nacheinander wiederholten Versuchen durch gleiche Reibung desselben Körpers gleiche Resultate von der Erzeugung der Wärme sich ergaben, die absolute Unerschöpflichkeit der wärmegebenden Quelle keineswegs erwiesen hat; vielmehr war ja der geriebene Körper durch die Zwischenzeit, welche zwischen den Versuchen verfloß, immer wieder in seinen vorigen Zustand zurückgebracht, hatte dieselbe Wärme wieder in sich latent gemacht, und konnte also bey erneuerter Reibung auch dieselbe Quantität von Wärme wieder aus sich entbinden.

Eben so wenig wird nun die Menge des erregten Wärmestoffs ein Stein des Anstoßes seyn,

da

da er aus allen hinlänglich gedrückten Theilen, allerdings aber, wenigstens verhältnißmäßig, am meisten aus den Spänen entbunden wurde, und nur die jedesmalige zugleich freye Wärme für sich allein in Anschlag gebracht werden darf, keineswegs aber die Summe der, welche man in wiederholten Versuchen mit demselben geriebenen Körper immer wieder erhält. Ueberdem schlägt der Graf Rumford die Quantität der erregten Wärme zu groß an, indem er sie nach der Wärmecapacität des Metalls im ungepreßten Zustande mißt, und nach dieser ausrechnet, wie viel mitgetheilte Wärme erforderlich seyn würde, um die untersuchte Masse des Metalls (versteht sich im gewöhnlichen Zustande ohne gewaltsamen Druck) bis zu dem Grade der Temperatur zu bringen, in den sie durch die Friction versetzt wurde: denn die Wärmecapacität ist ja eben durch den Druck vermindert; und die Quantität des Wärmestoffs, welchen sie in diesem Zustande binden kann, hat ihr Maximum überstiegen; es kann also von der freyen Wärme nichts mehr auf die Art gebunden werden, wie es in dem gewöhnlichen Zustande durch die verschiedne Wärmecapacität der Körper geschieht. Also nicht die Qualität, sondern nur das Volumen der Masse ist hier der Maaßstab für die Messung der durch die Friction erregten, frey gemachten Wärme; und dieß giebt

einen

einen geringern Grad der erregten Wärme, als Rumford zu finden glaubte.

Nach Hinwegräumung dieser Einwürfe gegen das Daseyn des Wärmestoffs wollen wir nun noch von einigen Gründen reden, welche der Meinung entgegen stehen, als lassen sich die Phänomene der Wärme auf Bewegung in den erwärmten Theilen zurückführen, und welche dagegen mit der Annahme eines Wärmestoffes sehr gut harmoniren. Ich bin überzeugt, daß deren eine sehr große Menge sind; mir scheinen aber folgende die wichtigsten, und hinreichend, die Nothwendigkeit der Existenz des Wärmestoffs theils mittelbar, theils unmittelbar, zu beweisen.

1) Es ist nicht einzusehen, wie man namentlich durch den Sinn des Gesichts diese Bewegung der warmen Körper nicht wahrnehmen sollte. Man nehme eine Fläche ganz ruhig stehenden flüßigen Wassers, in welchem also, gleichviel, von welcher Temperatur, — wenn es nur flüßig ist, — jene Bewegung der Theilchen da seyn muß: denn da man aus ihr die Phänomene der Wärme überhaupt erklären will, so muß man auch den Zustand der Flüßigkeit, sowohl der tropfbaren, als der elastischen, aus ihr erklären. — Daß wir aber nicht die mindeste Bewegung des Wassers unmittelbar durch

das

das Gesicht wahrnehmen können, ist der geringste Grund für das Nichtdaseyn jener angenommenen Bewegung im Wasser, der sich allenfalls — man darf ja nur wollen — mit einer angeschuldigten verhältnißmäßig zu großen Stumpfheit unserer Gesichtsorgane beantworten und hinwegräumen ließe. Allein daß auch das von andern Körpern auf die Wasserfläche auffallende und reflectirte Licht von der vorgebenen Bewegung der Wassertheilchen unter einander keine Veränderung leiden sollte, daß vielmehr eine solche Fläche getreue, richtige, nicht verschobene Bilder des Gegenstandes liefern, daß es ununterbrochen und regelmäßig spiegeln könnte, — das ist doch nicht einzusehn, und das Factum mit jener Hypothese in unvermeidlichem Widerspruche. Nothwendig mußten die Lichtstrahlen, denen man doch keinen Mangel an gehöriger Subtilität Schuld geben kann, deren Bewegung und deren Theile man vielmehr wohl immer als noch feiner setzen muß, als die Wärme hervorbringende Bewegung der gröbern Körpertheile, — sie also müßten durch die Bewegung und Verschiebung der bewegten Theile unter einander unregelmäßig reflectirt werden, und könnten nach der Reflexion kein Bild des Gegenstandes, von welchem sie kommen, mehr darstellen, so wie bey jeder andern Bewegung der die spiegelnde Fläche constituirenden Theile, z. B. nach jedem äußern Stoße

auf

das Wasser die Lichtstrahlen zerstreut, unregelmäßig auseinander geworfen und zur Darstellung eines Bildes untauglich gemacht werden. Diese Unregelmäßigkeit müßte auch immer mehr und mehr wachsen, je wärmer das ruhig stehende Wasser wäre; welches auch gegen die Erfahrung ist.

Wäre in jedem erwärmten Körper eine Bewegung der Theile unter einander, so könnte es überhaupt keine spiegelnde Flächen geben. Denn was von einer ebnen Wasser- oder Quecksilberfläche gilt, eben das gilt auch von festen Körpern, von Glas- und Metallspiegeln; denn auch sie haben eine Temperatur, eine gewisse Wärme, mithin eine innere Bewegung ihrer Theilchen nach der Schererschen und Rumfordschen Hypothese.

2) Wenn die Wärme in einer Reibung und Bewegung der Theilchen des warmen Körpers unter einander bestünde, so könnten nur flüßige, nie aber feste Körper erwärmt seyn. Denn wo die Theilchen eines Körpers in einer steten Bewegung unter einander sind, sich von einander trennen und in den verschiedensten Richtungen entfernen, da ist die Cohäsion der Theile unter einander ganz und gar aufgehoben, mithin sind die Körper nicht mehr fest. Ein warmer, fester, Körper wäre also ein Widerspruch. Und wenn es sich auch allenfalls

begreifen ließe, wie ein fester Körper durch Fortpflanzung eines erlittenen Stoßes Wärme leiten könnte, so wäre er doch nicht im Stande, selbst Wärme in sich zu erhalten, welche nur einen Augenblick länger dauerte, als er jenem Stoße durch Körper, die ihn erwärmen, ausgesetzt ist. Demungeachtet sehen wir überall die beträchtliche Hitze, die ein fester Körper als solcher besitzen kann; und des Herrn Grafen von Rumfords Versuche selbst thaten die beträchtliche Menge von Hitze dar, welche durch 2 an einander geriebne feste Körper erregt wurde, wo es gar keinem Zweifel ausgesetzt war, daß die festen Körper selbst der Quell der Wärme waren. Und so unmöglich, so widersprechend es ist, feste Körper für erwärmbar, oder der Wärme fähig zu halten, eben so widersprechend scheint es mir auch zu seyn, sich nach dieser Hypothese tropfbarflüßige Substanzen als erwärmt (und dieß sogar nothwendig ihrer flüßigen Natur nach) zu denken; denn auch diese Flüßigkeiten haben Cohäsion ihrer Theile unter einander, und diese Cohäsion hebt jene Hypothese ganz auf. Also könnten nach ihr nur elastische Flüßigkeiten, Dämpfe und Gasarten, der Wärme fähig seyn.

3. Das Phänomen, daß Wärme die specifische Schwere vieler Körper, und noch obenein in einem

so

so ungeheuren Grade, vermindert, ist obiger Hypothese ganz zuwider; und am schlagendsten ist das Beyspiel des Wasserdampfes, welcher bekanntlich eine weit geringere specifische Schwere hat, als selbst die Luft, da er doch nur aus (erwärmten) Wasser entstanden ist, und das Wasser eine so beträchtlich größere specifische Schwere hat, als die Luft. Es ist ganz unmöglich, daß die specifische Schwere durch Bewegung und Entfernung seiner Theilchen von einander auch nur im mindesten verringert werden könnte. Denn so weit sie sich auch immer von einander entfernen mögen, so muß doch jedes einzelne losgerißne Theilchen immer noch dieselbe specifische Schwere haben, welche das Ganze hatte, eben weil ja die specifische Schwere eines Körpers gar nicht nach der Summe seiner Theile, sondern nach ihrer Mischung, ihrer Qualität, sich richtet, und mithin keine Veränderung durch Theilung, oder Veränderung der Quantität, sondern nur durch veränderte Qualität oder Mischung leiden kann. Und die Thatsachen sind doch so allgemein und unwidersprechlich, daß die Wärme die specifische Schwere verringert; woraus nothwendig folgt, daß die Mischung verändert worden war, und daß also die Wärme einem besondern die Mischung verändernden Stoffe zuzuschreiben ist. Sollte aber jemand sagen: Indem Wasser verdampft, entfernten sich seine Theile so weit von einander,

daß

daß das Wasser nicht mehr ein continuum bliebe, ein leichterer Körper zwischen seine Theile eindränge, sich mit dem Wasser vermengte, und nun allerdings eine Mischung gäbe, deren specifische Schwere geringer wäre, als das liquide Wasser für sich allein; so läßt sich darauf sehr leicht antworten:

a) daß es sich gar wohl erweisen läßt, daß der Dampf allerdings ein continuum, und auch als solches ungleich specifisch leichter sey, als das Wasser; — der Dampf bildet sich in dem luftleeren Raume auch, und ist auch da von specifischer Leichtigkeit; dieß zeigt auch ihr Bestreben, sich in einen größern Raum auszudehnen, wodurch sie im Stande seyn werden, die bekannten Dampfmaschienen in Bewegung zu setzen.

b) Man kann kühn fragen, welches denn der leichtere Körper seyn solle, der zwischen die Wassertheile hineintrete, wenn man den Wärmestoff läugnet? — wir wollen der Luft den Zugang gestatten, ohnerachtet dieser wirklich nicht allemal da offen steht, wo ein specifisch leichterer Dampf sich bildet. Die Luft trete also in die Zwischenräume des Wassers hinein, wie sie es vermöge ihrer Elasticität muß, wenn Zwischenräume da sind. — Ist es aber nicht offenbar, daß das Gemisch einen Körper geben müßte, der specifisch leichter wäre,

als das Wasser, aber specifisch schwerer, als die Luft? Müßte nicht eben so gut die hinzukommende leichtre Luft das specifische Gewicht des Wassers vermindern, als die schwereren Wassertheile das der leichtern Luft vermehren? — Doch aber ist der Wasserdampf beträchtlich leichter, als die Luft. — Dieß beweist demnach offenbar, daß die Phänomene der Wärme nicht von einer Bewegung und Reibung der Theilchen eines Körpers hergeleitet und aus ihr erklärt werden können, sondern daß zu ihrer Erklärung die Annahme eines eignen, die Mischung verändernden, und Wärme hervorbringenden Stoffes, des Wärmestoffes, nothwendig ist.

4) Unter den Erscheinungen von der Verschiedenheit der freyen und der latenten Wärme sind auch solche, welche sich mit der hier bestrittenen Schererschen und Rumfordischen Hypothese nicht reimen lassen möchten. Wenn über einem hinlänglich starken Feuer Wasser gekocht wird, und das Wasser dadurch die Temperatur von ohngefähr 212° Fahr. erhalten hat, so steigt bekanntlich die Temperatur nicht weiter, sondern, wenn auch durch Verstärkung des Feuers noch mehr Hitze hervorgebracht wird, so verwandelt sich das Wasser in Dämpfe, ohne daß die fühlbare (freye) Wärme einen höhern Grad erreicht. Will man aber die Wärmephänomene von der Bewegung der Theilchen

unter

unter einander herleiten, so muß ja eben diese Bewegung hier, wo das Wasser die Dampfform angenommen hat, am allerbeträchtlichsten und ungleich stärker seyn, als vorher, da das Wasser noch nicht bis zum Siedepunct erhitzt war. Warum ist dann aber in dem Dampfe nicht das geringste Zeichen einer größern (fühlbaren) Wärme oder Hitze, als die von 212° Fahrenheit, da sie doch nach Scherer und dem Grafen von Rumford größer seyn muß? Denn nach ihnen besteht ja die Natur des Dampfes in nichts, als in einer heftigen Bewegung der Wassertheilchen, wodurch sie weit von einander entfernt worden.

Noch mehr in die Augen springend ist das Beyspiel, daß unter andern Umständen die Ausdünstung des Wassers, oder seine Verwandlung in Dampf, (wobey also nach der Meinung Scherers und des Grafen von Rumford die Bewegung vermehrt werden müßte,) selbst Kälte, und zwar oft in einem hohen Grade, hervorbringt. Herr de Saussure *) befestigte in die Mitte eines angefeuchteten Schwammes die Kugel eines kleinen Thermometers, brachte durch schnelles Umdrehen desselben an

*) s. das Journal de Physique, Mars, 1789. — und Grens Journal der Physik. I. B. S. 460. ff.

an einem Faden die Feuchtigkeit zum Verdunsten, und — das Thermometer sank (jene vorgebliche Bewegung war also vermindert!! —)

Das bekannte Mittel, matten Wein selbst in der Hitze, in den Sonnenstrahlen, zu erfrischen, welches man dadurch bewerkstelligt, daß man um die Bouteille ein nasses Tuch oder einen feuchten Lappen herumschlägt, beruht auf demselben Grunde, und ist der Meinung eben so entgegen, daß die Phänomene der Wärme einer Bewegung der erwärmten Körpertheilchen zuzuschreiben seyen. — Noch stärker, aber auf dieselbe Art, wirken die Aether oder Naphthen, welche beym Verdunsten allen nahen Körpern ihren freyen Wärmestoff entziehen (— wie wäre es aber wohl möglich, daß sie andern Körpern die Bewegug ihrer Theile entzögen? —) und eine so beträchtliche künstliche Kälte plötzlich hervorbringen.

Alle diese Phänomene widersprechen der Schererschen und Rumfordischen Hypothese, und lassen sich nur dadurch erklären, daß man sich einen Stoff denkt, der in seinem ungebundenen Zustande die Wärmeerscheinungen hervorbrachte, jetzt aber mit jenen tropfbar flüßigen Materien eine chemische Verbindung eingieng; wodurch er die physischen Erscheinungen der freyen Wärme zu zeigen unfähig wurde.

Ganz

Ganz dasselbe gilt von dem Schmelzen des Eises bey 32° Fahr., wo auch bey dem Uebergange aus dem Zustande der Festigkeit in den der Flüßigkeit die vermeinte Bewegung der Theilchen beträchtlich größer werden müßte, und es doch offenbar, auch bey zunehmender frey werdender Wärme, nicht wird *).

Umgekehrt gilt das Entgegengesetzte eben so, und zeigt deutlich, daß die vermeinte Bewegung nicht den Grund der Wärmeerscheinungen enthält. Bekanntlich wird die (freye) Wärme vermehrt, wenn ein Körper aus dem Zustande der elastischen Flüßigkeit in den der tropfbaren, oder aus diesem in den der Festigkeit, übergeht **). Wie in aller Welt besteht dieß aber mit jener Hypothese? — Der Dampf wird in Wasser verwandelt, und dadurch die Wärme vermehrt. Nun aber war nach jener Vorstellungsart im Dampfe die Bewegung der Theilchen weit größer, als im tropfbarflüßigen Wasser. Wenn er also in dieses sich verwandelt,

*) s. Wilke von des Schnees Kälte beym Schmelzen, in den Schwedischen Abh. für das Jahr 1772. 32r B. S. 93. ff. — und de Luc Untersuch. über die Atmosph. Th. I. §. 438. e.

**) s. D. Black in Rozier Journal de Physique, ann. 1773. p. 165.

so müßte die Bewegung und mit ihr die Wärme verringert werden, sowohl in ihm selbst, als auch in den umgebenden Körpern, denen er nun offenbar auch weniger Bewegung, weniger Wärme, mittheilen könnte. — Deuten also nicht die Facta, welche das Gegentheil als wirklich erweisen, deuten sie nicht offenbar auf etwas hin, das in dem Dampfe noch außer dem Wasser, und mit diesem verbunden war, nun aber von dieser Verbindung getrennt oder frey wurde, d. i. auf den Wärmestoff? — eben so, wie er bey dem Schmelzen oder Verdunsten umgekehrt aus dem Zustande, wo er frey war, in den der chemischen Bindung eingieng, indem er sich mit einer andern Substanz, in unserm Falle mit dem Wasser, vereinigte.

5) Ein andres Phänomen steht auch Scherers und des Grafen von Rumford Erklärungsart der Wärme entgegen, und dieses ist: daß Bewegung unter gewissen Umständen gerade das Entgegengesetzte hervorbringt, von dem, was sie nach der Hypothese dieser Männer hervorbringen müßte. Es ist nemlich bekannt, daß ruhig stehendes Wasser, auch unter dem natürlichen Eispuncte erkältet, seine flüßige Form noch beybehalten kann, daß es aber sogleich gefriert, sobald es durch einen Stoß erschüttert, und seine Theile in eine Bewegung unter einander gesetzt werden. Merkwürdige Beyspiele

hievon

hievon findet man aufgezeichnet in den Philosophical Transactions & for the qear 1724. no. 382. von Fahrenheit, andre eben daselbst no. 418. von Martin Triewald bekannt gemacht; und ebendasselbe bestätigen die Versuche von Micheli, Mairan, Muſschenbröck und Brugmann's *) zu Gröningen. — Wie lassen sich aber diese Thatsachen mit der Schererschen und Rumfordischen Erklärung der Wärme in Uebereinstimmung bringen? — Auf keine Weise: denn nach dieser Annahme hätte die Bewegung der Theilchen des Wassers fortdauern müssen, so lange es flüßig blieb. — Wie konnte aber diese Bewegung plötzlich durch einen jeden Stoß in einer jeden beliebigen Richtung aufgehoben, wie mußte sie nicht vielmehr dadurch vermehrt werden? — eine Frage, die von den Gegnern des Wärmestoffs wohl nie befriedigend beantwortet werden, und immer ein Stein des Anstoßes für die Meinung, welche sie hegen, bleiben wird. —

Wir wenden uns zu einer andern Erscheinung, die einen neuen Grund gegen die Scherersche und Rumfordsche Meinung von der Natur der Wärme aufgestellt.

6) Es ist nemlich bekannt, daß Kochsalz und Alaun, oder auch Kochsalz und Gips sich bey der gewöhn-

*) s. van Swinden Observations sur le froid rigoureux de 1776. Amst. 1778. gr. 8.

gewöhnlichen Temperatur nicht, wohl aber in einer Temperatur unter dem natürlichen Gefrierpuncte, von freyen Stücken gesetzt, und in dem einen Falle salzsaure Alaunerde und schwefelsanre Soda oder Glaubersalz, in dem andern Falle aber salzsaure Kalkerde und Glaubersalz bildet. Auch dieß läßt sich nur durch eine veränderte Mischung erklären, welche der Wärmestoff bewirkt, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist. Denn wir wissen, daß alle Verwandtschaften sich leichter äußern, wenn die verwandten Materien bewegt werden, als wenn sie ruhig stehen, weil im ersten Falle durch die Bewegung die einzelnen Theile mehr Berührungspuncte erhalten, und ihre Wirkungssphären einander gegenseitig mehr genähert werden. Bestände nun aber die Wärme in einer steten Bewegung der Theile der erwärmten Körper, so müßte ja eine höhere Temperatur die Aeußerung jener näheren Verwandtschaft des Mineralalkali zur Schwefelsäure, und der Alaun- oder der Kalkerde zur Kochsalzsäure (— oder vielmehr die Aeußerung des Ueberwiegenden der Summe dieser Verwandtschaften, über die Summe der Verwandtschaft des Mineralalcali zur Salzsäure und der Alaun- oder der Kalkerde zur Vitriolsäure —) vielmehr begünstigen, als hintertreiben; welches leztre doch der Fall ist: denn so wenig eine Bewegung der Theile unter einander die Mischung, mithin auch die

Verwandtschaft der Materie, überhaupt verändern kann, eben so wenig kann sie auch in diesem Falle die Verwandtschaft der genannten Stoffe zu einander umändern. Nimmt man indeß einen eignen Wärmestoff an, der eine chemische Mischung mit den genannten Materien eingieng, so ist es allerdings begreiflich, wie er auch nach Maaßgabe seiner Quantität die Verwandtschaften jener Substanzen verschieden ändern könnte; und zwar änderte er die Verwandtschaften so, daß in dem einen Falle (unter dem Gefrierpuncte) die Summe der Verwandtschaft der Soda gegen die Schwefelsäure, und der Kalk- oder Alaunerde gegen die Salzsäure, die Summe der chemischen Verwandtschaft der Soda zu der Salz-, und jener Erden zu der Schwefelsäure, und zugleich die physische Cohäsionskraft der letztern Bestandtheile zu einander, überwog, in dem andern Falle, bey der höhern Temperatur, aber nicht. So ist, wie mir scheint, jenes auffallende Phänomen durch die Annahme eines Wärmestoffs genügend erklärt; ohne sie aber halte ich diese Erscheinung für unerklärbar.

Ich füge endlich noch

7) hinzu, daß es die Scherersche und Rumfordische Hypothese gewiß nicht empfiehlt, daß sie mit dem vortreflichen dynamischen System der Phy-

sik nicht vereinbar, sondern ganz aus den Tiefen der, meiner Meinung nach, unzureichenden mechanisch-atomistischen Vorstellungsart — sollten es uns auch ihre Vertheidiger nicht zugeben wollen — geschöpft ist, und eben darum, wenn sie auch nicht widerlegt wäre, die größten Dunkelheiten und Unverständlichkeiten behalten müßte. Es ist aber hier der Ort nicht, die Vorzüge des dynamischen Systems aus einander zu setzen; ich kann mich hier vielmehr nur auf Kants metaphysische Anfangsgründe der Naturlehre und auf des Professors in Leipzig, Herrn von Praße, Preißschrift über diesen Gegenstand berufen, der die Fürstlich Jablonowskysche Gesellschaft zu Leipzig den Preis zuerkannt hat, und die hoffenrlich bald im Drucke erscheinen wird. So viel objectives Gewicht indessen auch dieser Grund für mich hat, so wenig objectives will ich ihm demungeachtet hier beygelegt wissen, wo es allerdings nicht bewiesen ist, daß dieß ein gültiger Einwurf gegen die bestrittene Hypothese ist. Ich bin aber auch überzeugt, daß es dieses Grundes nicht einmal bedarf, da es mir durch die übrigen Beweise ausgemacht scheint, daß die Hypothese, als ob die Phänomene der Wärme sich auf Bewegung und Reibung der Theilchen der warmen Körper unter einander zurückführen ließen, ungegründet ist, und nicht Statt haben kann, — sondern daß vielmehr durch eben diese Beweisgrün-

de das Daseyn des Wärmestoffs mit nicht geringerer Gewißheit dargethan ist, als das eines jeden andern angenommenen Stoffes.

Wollte indeß jemand die Existenz der Wärme, als einer eigenthümlichen Materie, noch näher, und vielleicht noch einleuchtender dargelegt haben, so könnte dieß, wie ich glaube, durch folgenden Versuch geschehen, den ich aber aus Mangel der erforderlichen Vorrichtungen nicht selbst anstellen konnte, auch zum Beweise des Daseyns des Wärmestoffs — worauf es mir einzig ankam — noch dem obigen nicht für erforderlich hielt.

Man nehme eine hinlänglich, d. i. etwa 36″ hohe, und unten wenigstens, hinlänglich weite, gläserne, in der Mitte des Bodens inwendig mit einem kleinen Haken versehene Flasche oder Röhre, fülle sie mit reinem Quecksilber an, kehre sie unter Quecksilber um, und verschaffe sich so einen ziemlich weiten, und etwa 8″ hohen, völlig leeren Raum, gleich dem des Barometers oder der torricellischen Leere. Man bringe mitten in diesem leeren Raume ein ganz kleines, aber gutes und empfindliches Thermometer, am liebsten ein Weingeistthermometer so an, daß es mit keiner der innern Wände der Flasche in Berührung komme, und nur an dem

Haken

Haken der Decke, oder des umgekehrten Bodens der Flasche vermittelst eines möglichst schlechten Wärmeleiters, z. B. eines so sehr, als möglich, dünnen, wollenen, seidnen, hanfnen oder dergleichen Fadens, hänge. Da dieser Faden vermöge seiner Natur nicht im Stande ist, dem Thermometer merkbare Wärme mitzutheilen, indem er nach Scherer und dem Grafen von Rumford einer hinlänglichen Bewegung seiner Theilchen unfähig ist, so könnte nach dieser Männer Theorie das Thermometer keiner Vermehrung der Temperatur unterworfen seyn, weil es mit keiner andern Materie in Berührung steht, und folglich auch ihm keine Wärme hervorbringende Bewegung durch einen Stoß mitgetheilt werden kann. Man erwärme nun die Wände der Flasche von außen, und beobachte, ob dadurch das Thermometer zum Steigen gebracht werden kann. Ist dieß, so muß jeder, der dieß sieht, wenn ihm auch Pictet's *) Erzählungen von Versuchen, welche er hierüber anstellte, nicht genügten, doch eingestehen, daß, weil die Wärme sich auch im leeren Raume fortpflanzt, — und es versteht sich, daß, wo keine Materie ist, auch keine Bewegung der Wärme seyn kann, — die Wärme auch nicht in einer Bewegung der Theilchen der erwärmten Kör-

per

*) s. dessen Versuche über das Feuer. Aus dem Franz. Tübingen 1790. 8. Kap. 4. 5. 6.

per besteht, sondern daß sie vielmehr von einem Zustande anderer Materien unabhängig in einem eignen Stoff ihren Grund haben muß, dem auch der leere Raum zugängig und durchdringlich ist.

Zu erinnern ist hiebey nur noch dieß: daß unter einer gewissen Bedingung der Erfolg dieses Versuchs, unbeschadet der Existenz des Wärmestoffs, doch anders seyn kann: wenn nemlich gegen die gewöhnliche Meinung der Wärmestoff kein Vermögen hätte, sich selbstständig zu bewegen, und ins Gleichgewicht zu setzen, sondern wenn seine Bewegung von der Anziehungskraft der übrigen Stoffe gegen ihn herrührte, und das Thermometer in der bestimmten Entfernung von den Wänden der Flasche, diese Anziehungskraft zu äußern, nicht im Stande wäre.

Der vorgeschlagne Versuch kann daher, wie auch sein Erfolg seyn mag, nur für, nie wider das Daseyn des Wärmestoffs, ausschlagen und beweisen.

III.

Es ist noch der letzte Theil der Preisfrage zu beantworten übrig, welchen ich, der Erlaubniß der Akademie zufolge, in diesen Worten ausdrücke:

„Ist

„Ist das in den (übrigen) Körpern gebun„dene Licht, welches von Gren" — dessen Lobredner ich gern seyn möchte, so oft ich ihn öffentlich nenne — „Phlogiston genannt wur„de, — ist dieser gebundene Lichtstoff ein„fach oder zusammengesetzt? was hat er „im letzteren Falle für erweisliche Bestand„theile? und ist er imponderabel, oder ab„solut leicht?"

Da alles strahlende Licht von den Körpern eingesogen wird, und da die Helligkeit oder Beleuchtung nur so lange dauert, als immer neues Licht einstrahlt, so wird die obige Frage von selbst beantwortet seyn, wenn es uns gelingt, zu bestimmen, ob auch der Lichtstoff des strahlenden Lichtes einfach ist oder nicht. Kein Licht ist gebunden, was nicht strahlendem Lichte gleichartig wäre, und keine Art des Lichtes strahlt, ohne jemals gebunden zu werden. Beyde sind ihrer Natur nach identisch, und nur in verschiedenem Zustande befindlich. Was mithin von dem freyen Lichtstoffe in Rücksicht seiner Einfachheit gilt, muß auch von dem gebundenen gelten. Ja, die Untersuchung wird auf den ersteren gerichtet seyn müssen, weil wir verschiedene Eigenschaften des Lichtes, welche allein uns berechtigen können, das Licht selbst als verschiedenartig zu betrachten, nur bey strahlendem Lichtstof-

se wahrzunehmen, wenigstens vor der Hand, im Stande sind, uns aber die Aenderungen weit verborgner bleiben, welche verschiedene Arten des gebundenen Lichtstoffes in den Körpern, welche ihn eingesogen haben, hervorbringen.

Die neuere Chemie nennt stets nur einen Lichtstoff, der überdieß nach Lavoisier sich nur in Sauerstoffgas befinden, und aus diesem bey dem Prozeß des Verbrennens nebst der Wärme frey werden soll. Hiebey bleiben nun die optischen Phänomene, die Farbenbrechung, die Erscheinungen der farbigen Körper, völlig unerklärt, und — wie jeder, der es nur versuchen wollte, sie nach dieser Voraussetzung genau zu erklären, gewiß sehen würde — wirklich unerklärbar; statt daß die Chemie, um sie zu erklären, wenigstens indessen, mehrere Lichtstoffe als Grundstoffe, d. i. unzerlegte Stoffe, hätte sollen gelten lassen. Allein sie hat es auf ähnliche Art auch mit andern Körpern, namentlich mit der magnetischen und electrischen Materie, oder vielmehr mit den genannten Materien, gemacht. Sie vermuthete vielleicht, daß sich diese Stoffe auf andere bekannte würden zurückführen lassen. So lange dieß aber noch nicht mit Sicherheit geschehen war, hätte sie dieselben als Grundstoffe aufführen sollen; sonst legte sie ihrer Benennung, Grund-

stoffe, *) einen Sinn, eine Bedeutung bey, welche dieselben nicht haben dürfen, und welche sich mit keiner gesunden Naturphilosophie vertragen möchte.

Ich habe von den farbigen Körpern nie eine andre, als eine chemische Ansicht gehabt, nie eine andre verstehen können, sobald einmal von einem Lichtstoffe die Rede ist. Bald fühlte ich auch das Bedürfniß, die Erscheinung des prismatischen Farbenbildes physikalisch erklären zu können, welches in der That noch nicht geschehen ist. Noch kürzlich habe ich mit der Farbenbrechung und mit Pigmenten, die ich im farbigen Lichte betrachtete, Versuche angestellt, welche ich der öffentlichen Mittheilung für nicht ganz unwürdig halte. Hie und da fand ich einzelne Beobachtungen Anderer über dieselben Gegenstände; und immer fester wurde die Ueberzeugung in mir, daß der Lichtstoff gewiß nicht einer, sondern daß deren mehrere sind. Die Resultate über die Mehrheit der Lichtstoffe, zu denen mich mein bisheriges Nachdenken und meine bisherigen Versuche leiteten, lege ich itzt nebst ihren Stützen vor, nicht, als wollte ich die Möglichkeit läugnen, daß sie vielleicht künftighin noch berichtigt

werden

*) die durchaus nichts seyn können, als unzerlegte —

werden könnten, aber doch mit dem Bewußtseyn, daß ich, wie die Sachen gegenwärtig stehen, mich allerdings zu ihnen für berechtigt halten darf. Die chemische Ansicht der Farben leitet zu denselben unausbleiblich, wenn man sie nur genau genug verfolgt. Es ist daher das erste, was mir zu thun obliegt, eine

A.

Darstellung und Rechtfertigung der chemischen Ansicht der Farben überhaupt.

Ihr folgten in der That viele der vorzüglichsten Physiker, selbst Newton; späterhin Pott, Opoix, neuerlich H. Plac. Heinrich vielleicht am entschiedensten, auch der verdiente Gren. Und so gänzlich verschieden auch Beseke's Vorstellungen von den meinigen sind, so habe ich doch noch kürzlich seine Worte mit Vergnügen gelesen: „Ich behaupte schlechterdings, daß die Farbenlehre blos chemisch behandelt werden müsse. *)"

Wenn nun aber bey dieser im allgemeinen gleichen Ansicht doch die besonderen Meinungen der genann-

*) s. J. M. G. Beseke Entwurf eines Systems der transscendentellen Chemie. Leipzig, 1787. S. 87. Anmerk.

genannten Männer über den Grund der Farben so gänzlich verschieden blieben, wenn die einen aus dem mit dem Lichtstoffe in verschiedenen Verhältnissen verbundenen Brennstoffe die Farbenphänomene erklären wollten, die andern dem Brennstoffe in dieser Function den Wärmestoff substituirten, Newton eine unendliche Menge verschiedenartiger — wiewohl mehr in physikalischen, als in chemischem Betracht verschiedenartiger — Lichtstoffe, die meisten andern aber nur einen annahmen, noch andre dagegen einen Mittelweg giengen, und bald die Zahl des verschiedenartigen Lichtes bestimmten, bald unbestimmt ließen: so lag wohl die Ursache dieser entgegengesetzten Meinungen größtentheils daran, daß die chemische Ansicht der Farben von keinem hinlänglich durchgeführt wurde, und daß man die entscheidendsten Phänomene unberührt ließ, statt an ihnen jene Meinungen zu prüfen. Ich habe mir daher vorgesetzt, diese Ansicht itzt genauer zu verfolgen.

Farbige Körper oder Pigmente sind solche für sich nicht leuchtende Körper, welche die Menge des auf sie einstrahlenden freyen weißen Lichtes verändern und vermindern, also nicht gleich viel oder dasselbe Licht reflectiren oder durch sich hindurchgehen lassen, welches auf sie einfiel. — Dieß ist die bloße Bezeichnung des Phänomens, dessen Erklärung erst gesucht wird.

Der

Der Grund nun, warum dieses Pigment nur die eine bestimmte Art von Licht, jenes nur eine andre Art von sich wieder ausstrahlen läßt, wenn es dem weißen Lichte ausgesetzt wird, ist in einer, unter beyden verschiedenen, chemischen Verwandtschaft gegen diesen oder jenen Bestandtheil des Lichtes zu suchen. Der verwandte Lichtstoff wird eingesogen, gebunden, mithin nur der übrige nicht gebundene reflectirt.

Es seyen also z. B. im weißen Lichte = w einstweilen 3 verschiedene Lichtstoffe, a, b und c vereinigt, so wird ein Körper von der Farbe a (z. B. ein rother) aus dem weißen Lichte das b und c, zu welchen er Verwandtschaft hat, einsaugen; a aber, zu welchem er sie nicht hat, wird er zurückwerfen, und uns daher von der Farbe erscheinen, welche diesem zurückgeworfenen Lichte gleichnamig ist.

Im Ganzen wäre also über die farbigen Körper der Hauptsatz:

Farbige Körper (— der allgemeine Maaßstab, wonach man sie unterscheidet, ist das weiße Licht —) haben Verwandtschaft zu allem Lichte, was von dem ihnen gleichnamigen specifisch verschieden ist; sie haben aber keine Verwandtschaft zu dem ihnen gleichnamigen Lichte.

Bayerische Staatsbibliothek München

Wie deutlich und befriedigend eine hierauf gebaute Erklärung der einzelnen Farbenerscheinungen seyn würde, ist jedem überlassen, zu beurtheilen; mir hingegen ist es unbegreiflich, wie manche Physiker, und zwar Newtonianer, aus der bloßen Verschiedenheit der Oberflächen sich die Farben nur einigermaßen genügend haben erklären können.

Ob diese chemische Ansicht aber die richtige ist, dieß wird sich namentlich durch die Betrachtung der Pigmente in verschiedenem farbigen Lichte ausweisen; denn es ergeben sich aus dem aufgestellten Hauptsatze folgende zwey Hauptfolgesätze:

1) Ein farbiger Körper erscheint im gleichnamigen Lichte in seiner vollkommnen Farbe.

Ein Pigment X habe keine Verwandtschaft zu dem farbigen Lichte x, welches ein Bestandtheil des weißen Lichtes ist, so wird x, wenn es allein auf ihn fällt, vollkommen und unverändert zurückgeworfen werden. X wird also darin rein und vollkommen xfarbig wahrgenommen werden.

2) Ein farbiger Körper muß in dem seiner Farbe gänzlich heterogenen Lichte dunkel oder schwarz erscheinen.

Ein

Bayerische Staatsbibliothek München

Ein Körper A, dessen Farbe im weißen Lichte, (dessen Bestandtheile a, b, c u. s. w. sind,) a ist, hat nach unserm Hauptsatze zu b, c u. s. w. Verwandtschaft; er wird also, wenn c allein auf ihn einstrahlt, dieses binden; a, welches er aus Mangel an Verwandtschaft nicht binden könnte, und mithin reflectiren würde, strahlt itzt nicht auf ihn ein; folglich kann auch seine Farbe nicht mehr a seyn; er kann überhaupt itzt gar kein Licht zurückwerfen, d. i. seine Farbe muß = o, d. h. schwarz seyn.

Es ist nicht nöthig, die leicht weiter abzuleitenden mittelbaren Folgesätze zu verfolgen, und aufzustellen, wie sich nach derselben Ansicht die Pigmente in mannichfaltig zusammengesetztem farbigen Lichte, oder wie sich Pigmente mit gemischten Farben im farbigen Lichte verhalten werden. Ich gehe daher sogleich zur weiteren Untersuchung der beyden Hauptfolgesätze fort.

Der erste Folgesatz, daß die farbigen Körper im gleichnamigen Lichte in ihrer vollkommen schönen Farbe erscheinen, bestättigt sich durch die Erfahrung gänzlich, wie längst beobachtet worden ist, und wie auch meine Versuche mir es immer zeigten. Ein rother Körper sieht stets im prismatischen rothen Lichte am schönsten roth, ein grüner

Körper im grünen Lichte sehr schön grün, ein violetter Körper im violetten Lichte vortreflich violett aus u. s. w. Ein weißer Körper nimmt imprismatischen Lichte alle Farben des Farbenbildes in schöner Intension an, je nachdem er bald diesem, bald jenem allein ausgesetzt wird; denn er bindet keine Art des Lichtes, wenigstens keine gänzlich, und reflectirt sie daher alle. Auch sehen alle Pigmente in ihrem gleichnamigen farbigen Lichte um so schöner aus, je näher ihre Farbe, auch wenn sie sich im weißen Lichte befinden, an Lebhaftigkeit und Reinheit dem gleichnamigen prismatischen farbigen Lichte kommt. Daher erscheint im rothen prismatischen Lichte der rothe Karmin weit schöner roth, als der Zinnober oder die Mennige, wiewohl auch diese ein schönes Roth bekommen.

Eserscheinen ferner rothe Körper, durch rothe Gläser betrachtet, auch roth, gelbe durch gelbe betrachtet, auch gelb, worüber man z. B. le Gentil's Versuche sehen kann *).

Nun

*) s. Annales de Chimie, T. X. p. 225. seq. — übersetzt in Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 165 — 178.

Nun wollen wir aber einmal fragen: ob dieß mit einer andern Meinung, als der, die sich auf Mehrheit der Lichtstoffe stützt, wohl übereinstimmt?

Herr Joh. Gottfr. Voigt stellte in Grens Neuem Journal der Physik *) eine Theorie der Farben auf, nach welcher dieselben in dem jedesmaligen arithmetischen Verhältnisse des in ihnen befindlichen Wärmestoffs zu dem in ihnen befindlichen Lichtstoffe gegründet sind. Gren trat ihr bey, und Richter **) erklärte, daß er ihr nicht nur beytreten, sondern sie auch selbst schon in seiner Stöchiometrie, wiewohl nicht so durchgeführt, vorgetragen habe. Nach Voigt besteht die Farbe eines Pigmentes in seiner Eigenschaft, das Licht zum Theil zu zersetzen, einen Theil des Wärmestoffs ihm zu entziehen, und auf diese Art das quantitative Verhältniß des Lichtstoffes zum Wärmestoffe, welches in dem einstrahlenden Lichte Statt fand, in die dem Pigmente eigenthümliche Farbe umzuändern.

Herr V. glaubt gefunden zu haben, daß, wenn bey einer gegebenen Menge Lichtstoff die Quan-

tität

*) B. III. H. 1. S. 235 — 298.

**) Ebendas. B. IV. H. 1. S. 41 — 54.

tität des Wärmestoffs im weißen Lichte = 1 gesetzt wird, im rothen Lichte die Quantität des Wärmestoffes = 0, 43 ist. Mithin hätte ein rother Körper so viel nähere Verwandtschaft zum Wärmestoffe, als der Lichtstoff, daß er dem weißen Lichte 0, 57 davon entzieht. Hat er aber das Vermögen, von dem 1 (dem Wärmestoff im weißen Lichte) 0, 57 in sich zu saugen, so müßte er, wenn ihm nur 0, 43 davon gegeben wird, d. i. im rothen Lichte, wohl allen Wärmestoff einsaugen, dem Lichte entziehen, und mithin in demselben schwarz erscheinen. Oder wenn auch die Verwandtschaft des Lichtstoffs zu dem Wärmestoff im umgekehrten Verhältnisse mit der Menge des letzteren wachsen sollte, so müßte doch der rothe Körper das rothe Licht, in welchem 0, 43 Wärmestoff sich befindet, in ein solches verwandeln, worin die Menge des Wärmestoffs = 0, 1849 wäre. Dieß gäbe nach Voigt, eine Mittelfarbe zwischen Indigblau und Violett. Von dieser Farbe also müßte nach V. der rothe Körper im rothen Lichte erscheinen; auf keine Weise aber könnte er glänzend roth im rothen Lichte erscheinen. Da aber die Erfahrung das letztere lehrt, so darf ich den Schluß machen, daß Voigts Voraussetzung unrichtig war.

Man sieht leicht ein, daß diese Argumentation eine jede Farbentheorie unfehlbar treffen muß, wel-

che

che den Unterschied der Farben in bloß quantitativ verschiedene Verhältnisse der Bestandtheile des Lichtes setzt, man mag nun annehmen, daß diese Verhältnisse, vom weißen Lichte an gerechnet, steigend oder fallend sind, daß die Pigmente dem Lichte ein andres quantitatives Verhältniß seiner Bestandtheile durch Zusetzen, oder durch Entziehen geben, daß sie demselben Wärmestoff oder Lichtstoff entziehen, oder daß sie ihm (nach Opoix *)) Brennstoff zusetzen; genug, schon durch die Erfahrungen, welche unsern ersten Hauptfolgesatz bestättigen, werden alle Theorien widerlegt, nach welchen die Wirkung der verschiedenen Pigmente auf das Licht blos dem Grade nach verschieden ist.

Der zweyte Hauptfolgesatz war:

Ein farbiger Körper muß in dem seiner Farbe gänzlich heterogenen Lichte dunkel oder schwarz erscheinen.

Die

*) Observations physico-chymiques sur les couleurs, par Opoix. A Paris, 1777. 12mo. — Rozier Observations sur la physiqne. T. VIII. 1776. — Bekmanns phys. ökon. Bibl. 9r B. S. 75 — 85. — Beseke a. a. O. S. 82 — 85. Anmerk.

Die Versuche, an welchen man diesen Satz prüfen kann, lassen sich gleichfalls auf doppelte Art anstellen, einmal in dem verfinsterten Zimmer durch Betrachtung der Pigmente in verschieden gefärbten prismatischen Lichte, ein andermal im Tageslichte durch Betrachtung verschieden gefärbter Pigmente in Gläsern von verschiedenen Farben. Allein in beyden Fällen setzt der vollkommen genügenden Realisirung der Forderung, welche die Theorie macht, die Ausführung sehr wichtige Schwierigkeiten entgegen, und es ließ sich bey einiger Aufmerksamkeit auf die Umstände, unter welchen man diese Versuche anstellen kann, kaum erwarten, daß die Resultate derselben jemals so schlagend ausfallen sollten, wie die Theorie ohne Rücksicht auf diese besondern Umstände es ausspricht. Die Schwierigkeiten aber sind diese:

erstens; die vollkommene Verfinsterung des Zimmers ist beynahe unmöglich, da, bey noch so guten Vorrichtungen, das Prisma selbst auch andre Stellen des Zimmers schwach beleuchtet, als die, auf welche das Farbenbild gelenkt wird, und da mithin auch auf die letztere Stelle noch einiges andre Licht fällt, welches das prismatisch farbige Licht verunreinigte. — Indeß ist dieses unbedeutend. Aber woher

zweytens; vollkommne Pigmente zu nehmen? welche

a) nicht spiegeln? — Alle, oder doch fast alle Körper spiegeln, mehr oder weniger, mit größeren oder kleineren Flächen. Und es ist begreiflich, daß jedes Licht, wenn es auch der eigenthümlichen Farbe des Pigmentes heterogen ist, durch spiegelnde Flächen desselben reflectirt werden muß; und wir müssen dann den Körper in einer Farbe erblicken, welche er nicht als farbiger, sondern als spiegelnder Körper in diesem oder jenem Lichte angenommen hat.

Woher aber ferner Pigmente nehmen, welche

b) eine wirklich reine, vollkommne prismatische Farbe haben? — Sobald ein Pigment z. B. nur etwas ins Weiße übergeht, — und wie höchst wenige sind davon frey! — so bindet es nicht alles das Licht, zu welchem es verwandt ist, sondern ein Theil davon bleibt frey, und wird nebst dem übrigen, dem Pigmente gar nicht verwandten Lichte, reflectirt. Wenn daher auch das erstere Licht allein das Pigment erleuchtet, so wird es ungeachtet seiner Verwandtschaft zu dem letzteren doch nicht ganz gebunden werden, und das Pigment kann uns in diesem Falle auch nicht ganz schwarz, sondern höchstens nur von dunklerer Farbe erscheinen.

Drit-

Drittens; auch bey völlig reinem prismatischen Lichte, und vollkommenen, glanzlosen Pigmenten sind Fälle möglich, wo der Versuch der Erwartung nicht entspricht, worüber indeß die Lehre von der chemischen Verwandtschaft hinlängliches Licht verbreitet. Es ist möglich, daß ein Pigment ein gewisses farbiges Licht nicht bindet, wenn es allein einstrahlt, wiewohl es dasselbe in Vereinigung mit andern Lichtstoffen im weißen Lichte band. Eine aneignende Verwandtschaft könnte es seyn, durch das farbige Licht a vermittelt, wodurch das farbige Licht b vom Pigmente X gebunden wurde. Wir erwarten, daß X, weil es, dem weißen Lichte ausgesetzt, b band, im Lichte b schwarz aussehen wird. Weil aber der vermittelnde Stoff a itzt fehlt, so hört auch das Spiel der Verwandtschaft zwischen X und b auf; d. i. b wird von X im Lichte b nicht eingesogen, mithin reflectirt; oder, welches einerley ist, wir sehen im Lichte b das Pigment X von einer Farbe = b, nicht aber, wie wir erwarteten, von einer Farbe = o.

Auf der andern Seite wäre indeß auch der Fall möglich, daß ein Pigment X im weißen Lichte ein gewisses farbiges Licht b nur darum nicht eingesogen, d. i. reflectirt hätte, weil X mit dem farbigen Lichte c näher verwandt war, als mit b, und weil das Product aus X und c keine Verwandt-

wandtschaft zu b hatte. Statt daß also X, — welches im weißen Lichte die Farbe b hat, — im Lichte b seine Farbe behalten sollte, wie der erste Hauptfolgesatz forderte, könnte gar wohl der Fall eintreten, daß es in diesem Lichte eine Farbe = o erhielte, d. i. b einsaugte, weil itzt kein c vorhanden ist, welches b von der Vereinigung mit X durch eine nähere Verwandtschaft ausschließen könnte.

Mir ist doch bey meinen Versuchen keine Erscheinung vorgekommen, welche mich genöthigt hätte anzunehmen, daß einer von diesen beyden allerdings möglichen Fällen im Spiele sey. Und was den ersten Fall insbesondre betrift, so wird er um so weniger vorkommen können, wenn das einmal eingesogene Licht in den Körpern als Bestandtheil zurückbleibt, und ihnen nicht auf irgend eine unbekannte Art wieder entzogen wird. Denn bleibt das Licht in den Pigmenten, so kann es als aneignendes Mittel wirken, nicht blos, so lange es einstrahlt, sondern auch, nachdem es gebunden worden ist.

Demungeachtet hielt ich es nicht für unnöthig, diese Erinnerungen zu machen, damit man, wenn einmal dieses oder jenes Phänomen anders ausfallen sollte, als man nach den beyden aufgestellten Hauptfolgesätzen erwarten zu dürfen sich berechtigt

glaubt,

glaubt, nicht etwa denken möge, die chemische Ansicht der Farbenlehre dadurch sogleich umstoßen zu können.

Bey Betrachtung farbiger Körper durch anders gefärbte Gläser kommt endlich noch

viertens die Schwierigkeit hinzu, daß man die farbigen Gläser nicht leicht von genügender Güte antrift. Der färbende Stoff in ihnen ist sowohl nicht leicht rein und schön, als auch ihr Durchmesser nicht groß genug, um bloß Licht von einer gewissen Art hindurchzulassen, und alles heterogene gänzlich auszuschließen. Meistens geben sie nur der einen Farbe ein Uebergewicht über alle übrigen, meist ist ihre Farbe von Weiß doch nicht völlig frey; und sie lassen daher von jeder Art des Lichtes einen Theil durch sich hindurch.

Alle diese Bedenklichkeiten, welche ich namentlich auch um deswillen hier nicht übergehen wollte, weil sich aus ihnen von selbst die bey Anstellung solcher Versuche zu treffenden Maaßregeln ergeben, — machten mir wenig Hoffnung, durch Versuche dieser Art die chemische Farbentheorie und die Mehrheit der Lichtstoffe beweisen zu können; doch hielten sie mich von denselben nicht völlig zurück,

rück, und der Erfolg meiner mit Hülfe vorzüglich guter Pigmente und einiger guten farbigen Gläser angestellten Versuche war in der That besser, als ich erwartet hatte.

Ich bediente mich verschiedener Arten gut gefärbter Seiden, auch einiger Taffete, Atlasse, wollener Tücher und Zeuge, des rothen Carmins, des Zinnobers, der Mennige, des Schüttgelbes, des Grünspans, des Berlinerblaues, pulverisirter Schmalte, der Kupferlasur, des Bernsteins und einiger andern Mineralien; und alle diese Körper sahen in prismatischem Lichte, welches ihrer Farbe heterogen war, d u n k e l aus, und stets um so dunkler, je reiner und gesättigter ihre eigenthümliche Farbe war.

Die Seide, wovon ich sehr verschiedene Nüancen hatte, und die höchsten Farben besonders auswählte, fand ich zu diesen Versuchen sehr tauglich und bequem. Zwar hat sie den spiegelnden Glanz, welcher der Reinheit dieser Versuche sehr schadet, in einem bedeutenden Grade; und sie reflectirte daher auch sehr merklich in jeder Art des Lichtes einen Theil desselben; allein man kann mit dem Auge bey einiger Aufmerksamkeit die spiegelnden Stellen der Seide leicht von denen unterscheiden, welche unserm Auge kein gespiegeltes, sondern

nur

nur dasjenige Licht zusenden, welches die Farbe der Seide selbst bestimmt. Dagegen fand ich die Taffete, Atlasse, die wollenen Tücher und Zeuge nie so gut, weil sie nicht nur sehr stark, sondern auch über ihre ganze Fläche nach allen Richtungen hinspiegeln. Von andern der genannten Pigmente aber haben die Seidenbündel den Vorzug daß man sie mit Bequemlichkeit in die ganze Länge des prismatischen Farbenbildes halten, und sowohl das verschiedene Verhalten derselben Seide in verschiedenem Lichte, als auch verschieden gefärbter Seidenbündel in einem und demselben Lichte unter einander vergleichen kann. Schüttgelb, Bernstein und Grünspan waren die schlechtesten Pigmente; auch die Schmalte fiel sehr merklich ins Weiße. Rother Karmin ließ Zinnober und Mennige weit hinter sich zurück.

1. Versuch. Sehr schöne hellrothe Seide erschien im rothen Lichte hochroth, im orangefarbnen und gelben von einem sich mehr ins Gelbe neigenden Roth: im Grün aber, im Blau und Violett zwar durch gespiegeltes Licht auch sichtlich grün, blau und violett, aber sowohl von ungleich schwächerer Intension dieser Farben, als auch, zwischen diesem ihrer Farbe fremden Schimmer, von einem dunkelbraunen Grunde.

Daß einiges Roth, welches eben, mit Schwarz vermischt, dieses dunkle Rothbraun hervorbrachte, auch in diesen Stellen sichtbar war, darf uns nicht befremden. Denn wiewohl das Zimmer ziemlich verfinstert war, so war doch ein matter weißer Schein von der Stelle des Fensterladens her, durch welche der Lichtstrahl einfiel, über alle Gegenstände verbreitet. — Daß aber die beschriebene dunkle Farbe nicht etwa ein bloßer Schatten war, welcher, wie man glauben könnte, und, wie einige meiner Freunde, welche bey meinen Versuchen zugegen waren, anfangs wirklich vermutheten, von den ersten Fäden auf die hintersten geworfen wurde, — dieß lehrte theils bey sorgfältiger Betrachtung der Augenschein, theils bemerkte man eben diese rothbraune Farbe auch auf den vordersten Fäden, (auf welche mithin kein Schatten fallen konnte) wenn sie nur gerade so lagen, daß sie das gespiegelte Licht nicht in unser Auge warfen. Hier könnte man an demselben Faden, ja an einer und derselben Stelle des Fadens, je nachdem man das Aug hie oder da hin hielt, vorzüglich deutlich unterscheiden, was der eigenthümlichen Farbe der Seide, und was dem von ihr gespiegelten Lichte zuzuschreiben sey. Und eben darum fand ich die Seidenbündel zu diesen Versuchen so vortheilhaft.

2. Versuch. Hellgelbe Seide erschien im rothen Lichte roth, im orangefarbnen und gelben gelblich, dem weißen nahe, im grünen grün, in den übrigen Farben dunkel. (Die Farbe dieser Seide war mithin mit Roth, Gelb und Grün zusammengesetzt.)

3. Versuch. Grasgrüne Seide erschien im rothen und orangefarbigen Lichte von dem allertiefsten schwärzlichen Dunkelroth, im grünen Lichte schön grün, im blauen und violetten neben etwas gespiegeltem Lichte dunkel.

4. Versuch. Hellblaue Seide erschien im hellblauen Lichte schön hellblau, im violetten Lichte schwächer violett, im grünen recht gut grün, auch da noch, wo das Grün in das Gelb übergeht, aber im orangefarbnen und rothen so dunkel, ganz wie die grüne Seide, und auch genau von derselben Stelle an, so daß beyde hier gar nicht, im grünen höchst schwer, und eigentlich nur im hellblauen Lichte zu unterscheiden waren, welches die grüne Seide offenbar einsog.

5. Versuch. Mennige und Zinnober giengen in dem rothen, orangefarbnen und gelben Lichte aus dem ziegelrothen in eine falbe, gelbliche Farbe über, und erschienen in den übrigen Farben von einem

grauen,

grauen, nusfärbigen, mit Grün, Blau, Violett vermischtem Ansehen.

6. Versuch. Dunkelgelber, doch nicht ganz gleichförmig gefärbter, Bernstein sah im rothen Lichte mattroth, im gelben Lichte weißlichgelb, in den übrigen Farben ganz matt aus.

7. Versuch. Rother Karmin erschien im rothen und orangefarbnen Lichte von einer ganz vortreflichen karminrothen Farbe, am Ende des orangefarbigen und im gelben Lichte von erdigen, ins Gelbgraue fallendem Ansehen, im grünen Lichte sehr dunkel, beynahe schwarz, doch nah von einer bemerkbaren grünen Schattirung, im hellblauen Lichte völlig schwarz, und im violetten Lichte zwar dunkel, doch merklich violett.

8. Versuch. Berlinerblau und Kupferlasur sahen am schönsten aus im Violett, im Lichte von Grün bis Roth aber sehr dunkel, jedoch mit etwas fremdartigem Lichte.

Von gut gefärbten Gläsern besaß ich nur zwey, und zwar ein dunkelblaues, dessen Hauptfarbe violett war, daß aber auch hellblaues Licht hindurch ließ, und ein orangefarbiges, oder besser braunrothes, dessen Roth aber dem prismatischen

Roth gar nicht einmal nahe kam, sondern mehr aus dem Ziegelrothen ins Orangefarbne übergieng, aber auch etwas grünes Licht durch sich hindurch ließ, und welches überhaupt heller an Farbe war, als das erstere.

Beyde waren jedoch in ihrer Art ziemlich gut, wie besonders einige bey dem gewöhnlichen Tageslichte mit ihnen angestellte Versuche bewiesen, von welchen ich folgende aushebe.

9. Versuch. Hielt ich beyde Gläser über einander vor das Aug, so gaben sie ein beynahe undringliches Schwarz; und man kann dieß als die Probe für Gläser von entgegengesetzten Farben ansehen. Ist das eine Glas zu weiß, so wird die Farbe des andern allemal etwas durchscheinen, wenn man beyde über einander legt. Sind beyde mit Weiß verunreinigt, so werden sie vereinigt eine aus ihren beyden Farben gemischte Farbe durchlassen. Sind sie aber einander in der That völlig heterogen, so müssen sie bey der Zusammensetzung gar kein Licht mehr durchlassen, d. i. sie müssen zusammen Schwarz geben: denn dasjenige Licht, welches durch das erste Glas geht, wird im zweyten absorbirt, weil gerade zu ihm das zweyte Glas chemische Verwandtschaft hat; der Theil des weißen Lichtes aber, zu welchem das zweyte Glas keine

Ver-

Verwandtschaft hat, und welcher also durch dieses hindurchdringen würde, gelangt gar nicht zum zweyten Glase, weil er wegen seiner Verwandtschaft zum ersten von diesem schon absorbirt worden ist. Was das eine Glas übrig läßt, saugt das andre ein. Mithin fällt durch die Zusammensetzung zweyer Gläser von heterogenen Farben von allem weißen Lichte nichts hindurch.

Die schwarze Farbe, welche meine Gläser gaben, war so, daß man von den mäßig erleuchteten Objecten nichts erkennen konnte; jedoch erschien sowohl die Sonne, als auch die am stärksten erleuchteten und spiegelnden Flächen, durch diese Gläser gesehen, von einer dunkeln feuerrothen Farbe; ein Beweis, daß mein blaues Glas zwar das meiste Licht von dieser rothen Farbe, doch aber nicht alles, binden konnte.

10. Versuch. Rother Karmin erschien durch das orangefarbige Glas von matter, erdiger, braunrother Farbe, durch das blaue sehr dunkel, doch etwas violett.

11. Versuch. Hellrothe Seide durch das orangefarbne Glas von einem matten, sehr ins Gelblichte fallende Roth, durch das blaue, außer dem gespiegelten Lichte, ziemlich dunkel, doch etwas violett.

12. Versuch. Bernstein, durch das erste mattgelb, durch das zweyte mattblau. — Daß dieses Blau nur von gespiegeltem Lichte entstand, davon überzeugte ich mich durch den folgenden Versuch sehr deutlich.

13. Versuch. Ich hielt zwischen den Bernstein und das Fenster, welches ihn vorzüglich erleuchtete, das rothe Glas, so daß die Fläche des Bernsteins mir nun rothes Licht ins Aug spiegelte. Nun nahm ich in derselben Stellung das blaue Glas vor das Auge. Itzt erschien mir die Fläche des Bernsteins, so weit sie von rothem Lichte erleuchtet war, ganz dunkel, ja schwarz, indeß der übrige, unmittelbar vom Fenster erhellte, Theil desselben, durch das blaue Glas gesehen, noch wie vorher, blau spiegelte. — Auf gleiche Art hielt ich das violotte Glas zwischen den Bernstein und das Fenster; und der schön violette Schimmer, welchen seine Oberfläche hiedurch annahm, war, durch das rothe Glas gesehen, völlig verschwunden, = 0.

14. Versuch. Dasselbe Experiment machte ich mit fasrigen Malachit. Durch das blaue Glas allein betrachtet, erschien er wegen seines starken Glanzes stark blau schimmernd. Wenn aber das rothe Glas zwischen ihm und dem Fenster stand, und er also außer diesem röthlichen Schimmer nur

durch

durch schwächeres Tageslicht von den Seiten her erleuchtet wurde, so sah er ganz dunkel aus. Wechselte ich die Gläser, so war das Phänomen eben so.

15. Versuch. Hellgelbe Seide erschien durch das rothe Glas wenig in ihrer Farbe verändert, aber doch von einem matteren Gelb. — Dieses Hellgelb hatte das prismatische Roth, als Bestandtheil (s. Vers. 2.); daher das mehr schüttgelbe Ansehen dieser Seide im braunrothen Glase, welchem das prismatische Roth größtentheills abgieng. — Dieselbe Seide erschien im blauen Glase stark glänzend, mithin violett spiegelnd, übrigens ganz schwach grün.

16. Versuch. Grasgrüne Seide erschien in beyden Gläsern dunkel, im ersteren mit einem ziemlich tiefen, ins Graue fallenden, Grün, im zweyten mit einem dem Schwarzen nahen Grün, und einem schwachen, violetten Schimmer.

17. Versuch. Gelbgrüne Seide erschien durch das erste Glas nur etwas heller, als die vorige, durch das zweyte aber, ganz wie die grasgrüne Seide, und gar nicht von dieser unterscheiden.

18. Versuch. Hellblaue Seide erschien durch das blaue Glas schön hellblau, durch das rothe

aber

aber sehr dunkelgrün, von grasgrüner Seide, mittelst desselben Glases betrachtet, nicht zu unterscheiden.

19. Versuch. Dunklerblaue Seide erschien durch das rothe Glas noch tiefer grün, beynahe schwarz, durch das zweyte von dunklerem, mehr violetten Blau.

20. Versuch. Dunkelgrüne Seide war, durch das rothe Glas gesehen, von dunkelblauer, wie sie durch dasselbe Glas erschien, nicht zu unterscheiden; durch das blaue Glas aber betrachtet, war sie fast ganz schwarz, sehr matt violett schimmernd.

Die 5 zuletzt genannten Arten von Seide gaben, durch das rothe Glas neben einander gesehen, nur 3 Schattirungen derselben dunkelgrünlich grauen Farbe in Schwarz.

21. Versuch. Schmalte erschien im ersten Glase schmutzig grüngrau, im zweyten weißlich hellblau.

22. Versuch. Hellblaues Papier im ersten Glase dunkel grüngrau, im zweyten hellviolett.

23. Versuch. Lichtbräunlichgelbes Papier (— eine Farbe von größerer Intension, als die vor-

hergehende —) erschien im ersten Glase gelb, im andern dunkel.

24. Versuch. Rothes Tuch, von einer Mittelfarbe zwischen Scharlachroth und Ziegelroth, erschien im ersten Glase von einem blassern Roth, zwischen fleisch- und pfirsichblüthroth; im zweyten aber beynahe eben so, wie dunkelblaues Tuch in demselben Glase erschien, sehr dunkel, mit wenigem violetten Schein.

25. Versuch. Mennige im ersten weißgelbroth, im zweyten etwas violett.

26. Versuch. Zinnober im ersteren mehr roth, im zweyten beynahe schwarz, sehr wenig violett.

27. Versuch. Berlinerblau und Kupferlasur erschienen, durch das rothe Glas betrachtet, beyde völlig kohlschwarz, auch wirklich dem ganzen Ansehen einer Kohle sehr gleich, durch das zweyte schön violett.

Dieß sind meine bisherigen Versuche über diesen Gegenstand; und so wenig auch ihrer, und so einfach sie auch sind, so darf ich doch wohl behaupten, daß sie bloß mit der chemischen Ansicht der Farben übereinstimmen, und es gradezu beweisen,

daß

daß das farbige Licht nicht durch quantitative Verhältnisse, sondern qualitativ von einander verschieden ist, und daß, wenn man das Licht als Materie anzusehen berechtiget ist, man nicht einen Lichtstoff annehmen kann, sondern durch die Phänomene der Farben genöthiget ist, mehrere specifisch verschiedene Lichtstoffe gelten zu lassen.

An allen einzelnen Versuchen die andern Hypothesen zu prüfen, welche die Mehrheit der Lichtstoffe nicht zulassen, wäre zu weitläuftig und unnöthig. Ich mache daher nur auf Classen von Phänomenen, welche die erzählten Versuche zeigen, aufmerksam, und dränge in diese Classen alles zusammen, was der Voigtischen oder einer ähnlichen Farbentheorie am auffallendsten widerspricht; mehr oder weniger beweisen alle jene Versuche hingegen die übrigen Farbentheorien, und mithin für die Mehrheit der Lichtstoffe.

Erstens also: Ein und derselbe Körper erschien in einer hellern Lichtart schwarz, in einer dunkleren farbig; s. Vers. 7. und 27. oder **er erschien in einer helleren Lichtart dunkel, in einer dunkleren heller.** (s. Vers. 3. 4. 8. 18. 19. 21. 22. 24.)

Es ist offenbar, daß bey jeder Theorie, welche den Unterschied der Farben in das quantitative Mischungsverhältniß zweyer Bestandtheile des Lichtes setzt, angenommen werden muß, daß das Mi-

schungs-

schungsverhältniß im rothen Lichte sich von dem des weißen Lichtes am wenigsten, das im violetten hingegen von dem im weißen sich am meisten entferne. In dieser Voraussetzung habe ich diese einzelnen Versuche aufgeführt, um den ersten Schlußsatz, den ich aus meinen Versuchen ziehe, zu unterstützen. Sollte man aber ja, wie indeß keinem Vertheidiger der von mir bestrittenen Farbentheorien einfallen wird, grade umgekehrt annehmen, daß daß das violette Licht das hellste, das rothe dagegen das dunkelste sey, d. i. sich am meisten von dem Mischungsverhältniße des weißen Lichtes entferne, so würden andre von den erzählten Versuchen doch meinen ersten Schlußsatz beweisen. Dieser aber ist auf jeden Fall jenen Farbentheorien entgegen. Denn bestände der Unterschied des farbigen Lichtes nur in verschiedenen Proportionen zweyer Bestandtheile des Lichtes zu einander, so könnte, wenn wir z. B. annähmen, daß die farbigen Körger dem Lichte den einen Bestandtheil (mehr, als den andern) entziehen, so könnte, sage ich, derselbe Körper die Quantität dieses Bestandtheils in einem Lichte, welches mehr davon enthält, nie zu einem tieferen Grade herabbringen, als in einem, welches weniger davon enthält; vielmehr müßte es das allgemeine Gesetz seyn, daß ein und dasselbe Pigment in einer hellern Licht-

art *)

art *) von einer helleren, in einer dunkleren von einer dunklen Farbe erscheint. Auch wenn z. B. das Pigment dem Lichte etwas zusetzte, so bliebe immer die Hauptsache sich gleich: daß nämlich ein und dasselbe Pigment nie das Verhältniß zweyer Lichtarten in Rücksicht ihrer Mischung umkehren könnte, welches doch in der That geschieht.

Nach Voigt ist die Menge des Wärmestoffes im blauen Lichte =0, 34, im violetten =0, 00666... Wenn nun z. B. der Karmin im hellblauen Lichte schwarz wird, d. i. die Eigenschaften hat, die 0, 34 Wärmestoff gänzlich zu verschlucken, wie könnte da wohl von den 0, 00666 noch etwas übrig bleiben, wenn er dem violetten Lichte ausgesetzt wird? wie vielmehr müßte er nicht auch diese gänzlich verschlucken? — Umgekehrt, könnte er dem Lichtstoffe mehr entziehen, wenn die Quantität des Letzteren bis zu 0,00666 vermindert wäre, so könnte er sie offenbar im blauen Lichte nicht bis zu 0 herabbringen, sondern er könnte höchstens nur im hellblauen Lichte violett erscheinen.

Zweytens: Ein helleres Pigment erschien in manchem Lichte dunkler, ja schwarz, ein dun-

*) Man unterscheide eine hellere Lichtart von einem stärkern Lichte, und umgekehrt eine dunklere Lichtart von einem schwächern Lichte.

dunkleres dagegen in demselben Lichte heller; s. Vers. 1. 2. 5. 7. vergl. mit Vers. 3. 4. 8. oder Vers. 10. 11. 15. 23. 24. 26. vergl. mit Vers. 18. 19. 21. 22. 27.

Nach jenen Theorien ist ein helleres Pigment von einem dunkleren nur dadurch unterschieden, daß das Letztere die Eigenschaft, das Leuchten des freyen Lichtes aufzuheben — es geschehe nun durch Entziehung oder durch Abtretung eines Bestandtheils, — in einem höheren Grade hat. Das Entgegengesetzte zeigt hier die Erfahrung; in gewissen Fällen (— wo nämlich die Heterogenität der Farben ins Spiel kommt —) besitzt ein helleres Pigment diese Eigenschaft in einem höheren Grade, als ein dunkleres. Nur da, wo die Art der Pigmente gleich ist, und nur eine Gradverschiedenheit ihrer Farbe Statt findet, nur da wird jederzeit das dunklere Pigment jedes Licht mehr schwächen, als das hellere.

Drittens: Mehrere Körper, deren Farbe in der Art sowohl, als in der Intension sehr auffallend verschieden war, nahmen in einem und demselben Lichte ganz gleiche Farbe an; s. Vers. 24, ferner Vers. 3, verglichen mit Vers. 4, Vers. 16. vergl. mit Vers. 17. (im Lichte des blauen Glases) Vers. 16. vergl. mit Vers. 18. (im Lichte des rothen Glases) Vers. 19. vergl. mit Vers. 20.

Ein

Ein ganz gleiches Phänomen beobachtete le Gentil *). Ihm erschien ein mit Mennige roth, und ein mit Gummitgutt zitronengelb gemahlter Kreis, durch ein und dasselbe Glas betrachtet, von gleicher, und zwar schwach rother Farbe; welches le Gentil unerklärbar war, und worüber er seine Verwunderung ausdrückt **)

Nach der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien aber können zween im weißen Lichte ganz verschieden gefärbte Körper in keinem Lichte eine gleiche Farbe zeigen, sie müßte denn die schwarze, d. i. = 0 seyn. Denn da bey ihnen die Factoren,

*) Siehe Annales de Chimie, T. X. — Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 171.

**) Nach meiner Theorie ist die Erklärung ganz leicht. Das Mennigroth und das Zitronengelb unterscheiden sich eigentlich nur durch ds Grün, welches ein Bestandtheil des Letzteren, im Ersteren aber nicht befindlich ist. Außerdem besteht sowohl das Zitronengelb, als das Mennigroth aus zwo Arten des Lichtes, des prismatischen Roths, mehr aber, und hauptsächlich aus dem — indeß Einfachgelb zu nennenden — Lichte, welches ich unten als einen einfachen Bestandtheil des weißen Lichtes rechtfertigen werde. Die letzteren beyden Lichtarten, das Roth und Einfachgelb ließ le Gentil's (durch Einsenkalk gefärbtes) rothes Glas, wenn auch nicht im gleichen Grade, durch; das Grün des Zitronengelb aber saugte es ein, wodurch es dieses dem Ersteren gleich machte.

welche die Farbe eines Körpers bestimmen, gleichartig, und nur der Quantität nach verschieden sind, so können die Producte niemals gleich seyn, welche aus einem und demselben Factor (welcher in unserm Falle negativ ist, da er in dem Vermögen eines gegebenen Pigmentes, nemlich des gefärbten Glases besteht, das strahlende Licht zu vermindern, $= -x$) in Verbindung bald mit diesem bald mit jenem von zween andern unter sich verschiedenen Factoren dem Lichte, welches von zwey verschieden gefärbten Pigmenten reflectirt wurde, $=$ a und b) entspringen. $a \times -x \ (= \frac{a}{x}) : b \times -x \ (= \frac{b}{x}) = a : b$. Sind also a und b verschieden, so müssen es auch $\frac{a}{x}$ und $\frac{b}{x}$ seyn.

So wie alle diese Farbenerscheinungen mit der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien im Widerspruche stehen, eben so zeigen sie alle offenbar die wahre Heterogeneität, qualitive Verschiedenheit gewisser Arten des farbigen Lichtes. Die Pigmente haben gegen verschiedne Arten von Licht ein ganz entgegengesetztes Verhalten; nur das ihrer Farbe heterogene Licht saugen sie ein, das ihrer Farbe gleichnamige aber nicht. Was könnte aber wohl meine Ideen über die Zusammensetzung des weißen Lichtes aus mehreren specifisch verschiedenen Lichtstoffen mehr rechtfertigen, als die wichtige, kürzlich nach dem achtungswürdigen vielver-

sprechen-

sprechenden Physiker, Herrn Ritter zu Jena gemachte Entdeckung, daß das verschiedene Licht des prismatischen Farbenbildes und seiner unsichtbaren Grenzen sich in Rücksicht der Schwärzung des salzsauren Silbers ganz entgegengesetzt verhält, daß nemlich das salzsaure Silber nur im violetten und hellblauen Lichte, am stärksten aber in unsichtbaren über das Violett hinausfallenden Strahlen geschwärzt, daß aber das schon etwas geschwärzte salzsaure Silber von Gelb bis Roth, und noch stärker über die rothe Grenze des Farbenbildes hinaus (in Herschels unsichtbaren wärmenden Sonnenstrahlen) wieder entfärbt werde *). In wiefern ich durch meine Wiederholung der Ritterschen Versuche mich berechtigt glaube, zu Erinnerungen gegen Herrn Ritters Ansicht, und inwiefern Herrn Ritters Darstellung zu unrichtigen Vorstellungen über die Natur der Farben leitet, dieß sey einem andern Orte aufbehalten. Für den gegenwärtigen sey es genug, auf diese Heterogeneität als Bestättigung der qualitativen Verschiedenheit verschiedener Arten des Lichtes zu betrachten.

Mit Zuversicht darf ich nun glauben, die Mehrheit der Lichtstoffe im Allgemeinen bewiesen zu haben.

*) s. das Intelligenzblatt der Erlanger Allg. Litt. Zeit. 1801. No. 16. und die Oberdeutsche allg. Lit. Zeit. St. LIV. 5ten Mai, 1801.

haben. Ich komme daher nun zu der Frage: Wie viele Arten specifisch verschiedenen Lichtes giebt es? wie viele Arten des Lichtstoffes hat man mithin anzunehmen? und welche sind es?

Mit der Beantwortung dieser Frage, oder mit der genaueren Auseinandersetzung des Besonderen meiner Farbentheorie wird sich nun der zweyte Theil dieses Nachtrages beschäftigen. Sein Gegenstand ist also:

B.

Bestimmung der Anzahl specifisch verschiedener Lichtstoffe.

Der beynahe einzige Weg, welcher uns offen steht, um über die Menge und Art der einfachen Lichtstoffe zu entscheiden, ist der, den das Prisma, oder das verschiedene Verhalten der verschiedenen Bestandtheile des weißen Lichtes bey ihrem Durchgange durch das Glas uns an die Hand giebt. Und so lange wir sehen, daß alle Phänomene der farbigen Körper sowohl, als die der Beugung des Lichtes, d. h. alle übrigen uns bekannten Arten, einzelne Bestandtheile des weißen Lichtes von den übrigen abzuscheiden, sich mit Leichtigkeit an die Resultate der Strahlenbrechung im Prisma anreihen, so lange können wir die letzteren,

wenig-

wenigstens für das Gebieth der bisherigen Naturforschung, als genügend ansehen.

Das Glas hat zu verschiedenen Grundstoffen oder Arten des im Weißen vereinigten Lichtes einen verschiedenen Grad der Anziehung, und darauf beruht die prismatische Farbenbrechung. Gleichartiges einfaches Licht muß gleiche Anziehung gegen das Glas beweisen, und mithin, wenn es in gleicher Richtung auf das Prisma einfiel, ganz stark von seiner Richtung abgelenkt werden. Das gläserne Prisma zerlegt das mit einer gemeinschaftlichen Richtung einfallende zusammengesetzte Licht dadurch, daß es den verschiedenen Bestandtheilen desselben, indem es sie in verschiedenem Grade an- und mithin in gleichem Verhältnisse von ihrer vorherigen Richtung abzieht, verschiedene divergirende Richtungen giebt, wodurch sie an verschiedene Orte geleitet, mithin von einander abgesondert werden. Lichtstrahlen, welche in ihrer ganzen Maße gleich stark vom Glase angezogen, und also durch das Prisma von der Richtung ihres Einstrahlens gleich stark abgelenkt werden, sind für das unzerlegbar, und wir betrachten sie so lange als einfache, als keine andere Erfahrung uns belehrt, daß sie auf irgend eine andre Art in verschiedenartige Bestandtheile getrennt, d. i. weiter zerlegt werden können.

Dieß

Dieß sind die allgemeinen Sätze, auf welche die Methode, wie wir die einfachen Lichtstoffe aufsuchen, sich stützt.

Es folgt aber aus denselben, daß, wenn ein aus mehreren gleichförmig gemischten Arten von Licht zusammengesetztes, z. B. weißes, Lichtbündel durch ein reines Prisma gebrochen wird, das Farbenbild, in welches dasselbe zerlegt wird, mit einfachen, für das Glas unzerlegbarem Lichte begränzt seyn muß.

Das Prisma habe eine horizontale Lage, und es sey der brechende Winkel nach unten gekehrt. Die Gränzen des Farbenbildes, von denen hier die Rede ist, liegen also oben und unten. Wovon hängt die höhere oder tiefere Lage eines einzelnen Lichtstrahles im Farbenbilde ab? — Wäre das einfallende Lichtbündel ein wahrer Lichtcylinder, welcher aus blos paralellen Lichtstrahlen bestünde, so würde der Lichtstrahl die höchste Stelle des Farbenbildes einnehmen, welcher am meisten brechbar ist, und schon beym Einfallen über den übrigen Lichtstrahlen liegt. Denn sowohl jeder in gleicher Linie mit ihm einfallende minder brechbare, als auch jeder ihm gleich brechbare, beym Einfallen aber unter jenem liegende Lichtstrahl, noch viel mehr jeder tiefer liegende und zugleich minder brechbare Strahl wird eine tiefere Stelle im Farbenbilde einnehmen, als

jener. Umgekehrt wird derjenige Lichtstrahl die tiefste Stelle des Farbenbildes einnehmen, der mit der geringsten Brechbarkeit die tiefste Lage verbindet. Das wirklich einfallende Lichtbündel, welches kein Lichtcylinder ist, sondern aus einer Menge in einander geschobener Lichtkegel besteht, wird in der Rücksicht, die wir itzt im Auge haben, sich nur dadurch von einem Lichtcylinder unterscheiden, daß zur Bildung der obersten Gränze seines Farbenbildes außer der größten Brechbarkeit, die am meisten von unten nach oben gehende Richtung einer Lichtlinie erfordert wird, umgekehrt zur Bildung der unteren Gränze die geringste Brechbarkeit, verbunden mit einer so sehr, als möglich, von oben nach unten gehenden Richtung. Der brechbarste Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche die von unten nach oben gehende Diagonale des einfallenden Lichtbündels bildet, wird die oberste, der am wenigsten brechbare Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche eine Diagonale des Lichtbündels von oben nach unten beschreibt, wird die untere Gränze des Farbenbildes bezeichnen. Dieß bleibt also immer sich gleich, daß zu der einen Gränze des Farbenbildes die am meisten, zu der andern die am wenigsten brechbaren Lichtarten wesentlich erforderlich sind. Es ist aber nicht nöthig zu bemerken, daß folglich keine von beyden Gränzen aus verschieden brechbarem Lichte zusammengesetzt seyn kann, daß mithin die begrän-

zenden Lichtarten für das Glas, und also auch für uns einfach sind, die wir kein kein besseres Mittel zur Zerlegung des Lichtes kennen, als das Glas. Es ergiebt sich daher zuförderst durch die einfache prismatische Farbenbrechung:

daß das rothe und das violette **Licht** einfach ist.

Denn eben sie sind die Gränzen des Bildes, welches die einfache Farbenbrechung giebt.

Die Erfahrung verbürgt die Richtigkeit dieses Satzes. Denn wenn man einen rothen, oder einen violetten Lichtstrahl allein auffaßt, und durch ein zweytes, drittes Prisma u. s. f. leitet, so wird er nie in ungleichartiges Licht zerlegt, sondern er giebt allemal ein ziemlich kreisrundes, ganz gleich gefärbtes rothes oder violettes Bild, d. i. er zeigt sich jederzeit als durchaus einfach und unzerlegbar. Die Angaben aller Physiker, welche hierüber Versuche angestellt haben, stimmen hierin völlig überein. M. sehe Newton Optice L. I. Pars I. Propositio V. Experimenta XII — XIV. — ferner des Herrn Prof. C. E. Wünsch Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichtes. Leipzig, 1792. 8. — Meine eignen Versuche haben mich dasselbe gelehrt.

Wie aber ist es mit dem Lichte, welches im prismatischen Farbenbilde zwischen dem Rothen und Violetten liegt? wie mit dem orangefarbnen, dem gelben, grünen, hellblauen und indigblauen? Sind auch diese Lichtarten einfach oder nicht? sind es einige unter ihnen, und welche? —

Hierüber muß eine zweyte Brechung dieser einzelnen Lichtstrahlen Auskunft geben; ja, ich bin überzeugt, daß eine zweyte Brechung im Prisma, auf die gehörige Art angestellt, zur Entscheidung der vorgelegten Fragen völlig hinreicht, und eine dritte, vierte Brechung u. s. f. entbehrlich macht.

Man fasse einen jeden beliebigen von den genannten farbigen Lichtstrahlen isolirt auf, und leite ihn in ein Prisma, dessen brechender Winkel eben so gestellt ist, wie der des ersten, so wird von ihm dasselbe gelten, was von dem gleichförmig gemischten weißen Lichte galt:

Die Gränzen des hinter dem zweyten so gestellten Prisma in einer gehörigen Entfernung aufgefangenen Farbenbildes werden wiederum einfach seyn.

Es ist nöthig, einem Einwurfe zu begegnen, welcher hingegen leicht gemacht werden könnte. Damit

mit nemlich die Ränder des Farbenbildes nur von einfachem Lichte gebildet werden könnten, war es Erforderniß, daß das einfallende Licht von einer gleichförmigen, homogenen Mischung sey. Wie läßt sich aber dieß mit Genauigkeit bewerkstelligen, wenn man einen Strahl aus den mittleren Stellen des Farbenbildes herausnimmt, wo ja die Farben allmählich in einander übergehen, und nirgends streng von einander gesondert sind? — Man wird es nicht immer, vielleicht nie vermeiden können, sowohl einen Theil des angränzenden mehr brechbaren, als einen Theil des auf der andern Seite angränzenden minder brechbaren Lichtes mit aufzunehmen, und dadurch die Farbe, welche man zu haben glaubt, mehr oder weniger zu verunreinigen. Kann nun nicht ein beym Einfallen tiefer liegender brechbarerer Lichtstrahl — ich denke mir den brechenden Winkel nach unten gekehrt — mit dem in einer höheren Richtung einfallenden minder brechbaren an der Gränze des Farbenbildes in einen Punct zusammenkommen, und dadurch an der Gränze ein gemischtes Licht geben?

Nein! das kann er nicht, wenn, wie ich oben forderte, der brechende Winkel des ersten Prisma's eben so gestellt ist, wie der des zweyten, also in unserm Falle beyde nach unten gekehrt. — Ich gebe allerdings zu, ja ich behaupte es selbst, daß man

sehr

sehr häufig den durch die Oefnung einer in das Farbenbild gehaltenen Fläche hindurchgelassenen farbigen Lichtstrahl mit angränzendem mehr oder weniger brechbaren Licht vermischt erhalten wird; dieß wird um so unvermeidlicher, da das Licht, wie ich bereits erwähnt habe, nicht als ein Cylinder auf das erste Prisma einfällt, sondern als eine unendliche Menge in ein einander geschobener Lichtkegel, deren gemeinschaftliche Basis die erleuchtete runde Stelle der vordern Wand des Prisma's, deren Spitzen aber alle leuchtende Puncte des Sonnenkörpers sind; denn hiedurch geschieht es, daß weiße Lichtstrahlen nicht blos in paralellen, sondern auch in convergirenden und divergirenden Richtungen auf das Prisma fallen. Von zwo divergirenden Lichtlinien aber wird, wenn der brechende Winkel nach unten gekehrt ist, allerdings der brechbarere Theil der unteren, und der weniger brechbare der oberen nicht blos auf eine und dieselbe Stelle des Farbenbildes, sondern auch der erstere unter den zweyten kommen können, und dieß um so mehr, je geringer der Unterschied ihrer Brechbarkeit war. Ihre verschiedene Brechbarkeit wird zwar stets machen, daß ihre Divergenz, die beym Einfallen statt fand, nach der Brechung vermindert wird, nicht immer aber, daß beyde eine paralelle Richtung erhalten, viel weniger, daß sie sich vor dem Farbenbilde schneiden. Und so muß, wenn die am meisten nach unten gehende

Licht-

Lichtlinie aus einer einfachen, stärker brechbaren Lichtart besteht, die untere Gränze des Farbenbildes, und umgekehrt, wenn die in der höchsten Richtung einfallende Lichtlinie aus einfachen, aber minder brechbarem Lichte besteht, die obere Gränze des Farbenbildes ein gemischtes Licht enthalten.

Bey allem dem behaupte ich dennoch, daß die Gränzen des Farbenbildes, welches man hinter dem zweyten Prisma auffängt, dessen brechender Winkel, gleich dem des ersten, nach nnten (eben so, wenn beyde nach oben, oder nach derselben Seite hin stehen) gekehrt ist, nur von einfachen Lichtstrahlen gebildet werden können. — Denn dann ist es unmöglich, daß das dem aufgefangenen beygemischte brechbarere Licht eine tiefer gehende, oder das beygemischte schwächer brechbare eine höher laufende Richtung haben sollte; vielmehr kann dann die höchste Richtung des Einfallens nur ein brechbarerer, die tiefste dagegen nur ein weniger brechbarer Lichtstrahl haben. Und so benützt, wird also die nicht ganz homogene Mischung des im zweyten Prisma gebrochenen Lichtbündels, weit entfernt, daß sie die Gränzen des Farbenbildes verunreinigen sollte, vielmehr dazu dienen, die brechbarste Lichtart auf der einen Seite, und die am wenigsten brechbare auf der andern stärker abgesondert darzustel-

zustel-

zustellen, als es bey völlig gleichartiger Mischung des Ganzen möglich ist.

Es sey also, daß im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma, durch welches man z. B. den grünen Lichtstrahl leitete, die oberste Gränze des grünen Lichtes mit hellblauem zusammenfällt, so kann dieses hellblaue Licht, da es doch stärker brechbar ist, als das Grün, nur in einer (beträchtlich) tiefer gehenden Richtung auf das zweyte Prisma eingefallen seyn, als der Theil des grünen Lichtes, mit welchem es hinter dem Prisma in eine Stelle des Farbenbildes zusammenfließt. Denn wäre es in gleicher (oder auch nur naher) Richtung mit dem letzteren zu dem Prisma gekommen, so wäre es wegen seiner größeren Brechbarkeit im Farbenbilde über alles Grün hinweg zu liegen gekommen; wie viel mehr, wenn es in einer noch höhern Richtung eingefallen wäre.

Nun aber ist nothwendig, daß, wenn blaues Licht hinter dem ersten Prisma eine so tiefe Stelle einnahm, von da aus (als der unteren Gränze, wohin sich im Farbenbilde blaues Licht erstreckt) anderes blaues Licht (und zwar mit wachsender Intension) continuirlich in höher gehender Richtung auf das zweyte Prisma fallen mußte, bis dahin, wo das grüne Licht die höchste Richtung hatte.

Dieses letztere blaue Licht aber ist es, welches unter den gethanenen Voraussetzungen im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma wegen seiner größeren Brechbarkeit, vermöge welcher es höher hinauf geleitet wird, als selbst das in gleicher möglichst hoher, Richtuug einfallende Grün, die obere Gränze machen muß. Und so wäre also dennoch die oberste Gränze nur von dem am meisten brechbaren Lichte, welches auf das zweyte Prisma fiel, gebildet worden. — Wollte man aber einwenden, daß vielleicht dieses blaue Licht von zu geringer Intensität seyn könne, als daß es dem Auge sichtbar würde, so ist nichts gewisser, als daß auch das blaue Licht, welches im Farbenbilde mit dem grünen in die scheinbare Gränze zusammenfiel, dem Auge noch weniger merklich seyn konnte, das also auch in diesem Falle nur das einfache Grün als Gränze wahrnahm.

Eben so aber ist es mit dem weniger brechbaren Lichte, — sey es Gelb oder Roth, — welches vielleicht mit der unteren Gränze des Grün in dem Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma zusammenfallen kann. Es könnte dann nur dasjenige seyn, welches in einer höheren Richtung in das zweyte Prisma einfiel, kann daher eben so wenig die untere, als obiges Blau, welches mit Grün zusammenfloß, die obere Gränze bilden. Auch hier

wird

wird nur dasjenige gelbe oder rothe Licht, welches in einer tieferen Richtung einfiel, bey seiner gerin- geringeren Brechbarkeit allein die untere Gränze des Farbenbildes erleuchten können.

Aber noch ein Einwurf wäre möglich, ja Herr Prof. Wünsch würde ihn ohne Zweifel wirklich machen; dieser nemlich:

Können nicht einerley farbige Lichtstrahlen verschiedene Brechbarkeit, und umgekehrt, Lichtstrahlen von verschiedener Farbe einerley Brechbarkeit haben?

In der That, Herr Prof. Wünsch nimmt dieß an *), und behauptet: wiewohl das rothe Licht im Ganzen eine geringere Brechbarkeit habe, als das grüne, und das letztere eine geringere, als das violette im Ganzen, so habe doch ein Theil des rothen eine größere Brechbarkeit, als ein Theil des grünen, und ein Theil des grünen eine grössere, als ein Theil des violetten. — Dieser Satz aber, der die ganze Dioptrik verwirren würde (— daher man auch bey H. Wünsch, trotz seiner schätzbaren Versuche, doch vergeblich nach deutlichen Ideen zu einer befriedigenden Farbentheorie suchen möch-

*) a. a. O. S. 6. 7. u. a. St.

möchte —) streitet mit allen, und ganz vorzüglich mit des Herrn Prof. Wünsch eignen Versuchen. Dennn wäre er richtig, so müßte man nothwendig bey wiederholten Brechen der Mittelfarben zwischen Roth und Grün, und zwischen Grün und Violett (— den brechenden Winkel allemal unterwärts gekehrt —) endlich rothe Strahlen zu oberst und grüne zu unterst, oder grüne zu oberst und violette zu unterst erhalten, welches in Ewigkeit nicht geschieht, dagegen Herr Wünsch selbst behauptet, die Bestandtheile der genannten Mittelfarben mit Hülfe mehrerer Prismen gänzlich von einander getrennt zu haben, und zwar so, daß immer Grün über Roth, und Violett über Grün hinauf gebrochen wurde.

Ueber alle diese Einwürfe geht also der Satz siegend hervor: die Gränzen des Farbenbildes, welches das zweyte Prisma wirft, dessen brechender Winkel nach eben der Seite gekehrt ist, wie der des ersten Prisma, werden von einfachen Lichtarten gebildet. Aber es ergiebt sich aus der Beantwortung des ersten Einwurfs

erstens: daß der brechende Winkel im zweyten Prisma schlechterdings eben so gestellt seyn muß, wie im ersten; außerdem wäre man allerdings nur zu sehr in Gefahr, die Gränzen des Farbenbil-

des von gemischtem Lichte gebildet zu erhalten. Dieß leuchtet in die Augen; denn das Licht, das durch das erste Prisma getrennt wurde, wird durch ein zweytes Prisma, dessen brechender Winkel der entgegengesetzten Seite zugekehrt ist, wieder zusammengeleitet, und das brechbarste dem weniger brechbaren zugebrochen, statt von ihm noch weiter abgelenkt zu werden. Von der Größe des brechenden Winkels des zweyten Prisma im Verhältniß zu dem des ersten wird es abhängen, ob die brechbarsten und die weniger brechbaren Lichtstrahlen hinter dem zweyten Prisma sich je werden schneiden und dann in umgekehrter Lage gegen einander aufs neue divergiren können, wozu aber doch ein ungemein großer Raum erforderlich wäre, — oder ob das zweyte Prisma die Divergenz der Lichtstrahlen, welche das erste Prisma zu Wege gebracht hat, nur vermindern, und ihnen eine mehr paralelle Lage geben kann. In beyden Fällen aber ist die Zweckwidrigkeit einer solchen Stellung des brechenden Winkels des zweyten Prisma augenscheinlich. — Wollte man aber z. B. den brechenden Winkel des ersten nach unten, den des zweyten nach der rechten (oder linken) Seite, nicht nach oben, hin stellen, so thäte man fürs erste auf den Vortheil Verzicht, der, wie ich schon gezeigt habe, damit verbunden ist, daß man beyden brechenden Winkeln eine gleiche Stellung giebt, dann aber schwächt man doch die Deut-

lichkeit der Absonderung verschiedenartiger Lichtstrahlen sehr, indem nun das brechbarste Licht die eine, das am mindesten brechbare Licht die andere Hälfte des ganzen Umkreises des Farbenbildes, hier mit größerer, dort mit geringerer Stärke der Beleuchtung, bildet, statt daß sie sonst auf einen kleineren Theil des Farbenbildes zusammengedrängt werden; und endlich kommt man auch immer in Gefahr, dem brechenden Winkel des zweyten Prisma eine Richtung zu geben, welche der des ersten mehr oder weniger entgegengesetzt ist, und mithin die farbenzerstreuenden Wirkungen des ersten Prisma's mehr oder weniger aufhebt. Nur das erinnere ich hierüber noch, daß, wenn ich sage, am zweckmäßigsten sey es, beyden brechenden Winkeln eine gleiche Richtung zu geben, ich darunter nicht sowohl verstanden wissen will, daß beyde Winkel unter einander eine völlig gleiche Richtung haben sollen, sondern vielmehr, daß ihre Richtung sich zu der Einfallslinie des Strahles, welchen sie auffangen, gleich verhalten soll. Da aber diese Strahlen selbst eine verschiedene Richtung haben, so dürfen und sollen auch die beyden brechenden Winkel in demselben Verhältniß eine verschiedene Lage haben.

Es folgt

zweytens: daß man einem Irrthum leicht ausgesetzt seyn würde, wenn man glauben wollte,

daß

daß allemal die Gränzen des bey gehörig gestelltem brechenden Winkel hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Farbenbildes einen wesentlichen Bestandtheil desjenigen farbigen Lichtes ausmachten, dessen Mitte man eigentlich, scheinbar, isolirt, auffieng. Denn in der convergirenden und divergirenden Richtung eines Theils des einfallenden weißen Lichtes sehen wir deutlich den Grund, warum den Mittelfarben des gewöhnlichen prismatischen Farbenbildes meistens etwas zu ihrem Wesentlichen nicht gehöriges, ihnen fremdartiges, bald mehr, bald weniger brechbares Licht beygemischt seyn muß. Ich vermuthe, daß dieß zu einigen Hauptsätzen des Herrn Prof. Wünsch Gelegenheit gegeben haben mag, welche ich nach meinen Versuchen sowohl, als aus andern Gründen für Irrthümer zu halten genöthiget bin, und wovon ich bald mehr sagen werde.

So schwierig aber auch der letztere Umstand die Entscheidung darüber machen mag, welche einfachen Bestandtheile zur Zusammensetzung dieser oder jener mittleren Farbe des prismatischen Farbenbildes wesentlich gehören, so hat er doch keinen so nachtheiligen Einfluß auf die Bestimmung und Darstellung der einfachen Lichtarten, welche sich im prismatischen Farbenbilde überhaupt, und mithin im weißen Sonnenlichte vereinigt befinden. Denn um

den letzteren Zweck zu erreichen, ist es hinlänglich, nur ganz allmählig die ganze Länge des Farbenbildes nach und nach durch eine kleine Oefnung einer vorgehaltenen undurchsichtigen Wand in ein zweytes gehörig gestelltes Prisma zu leiten, von Roth allmählig bis zu Violett, oder umgekehrt vom Violett zum Roth; und man wird nach und nach alle einfachen Lichtfarben, so viel ihrer nur sind, als Gränzen des hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Farbenbildes erhalten. Ja, man wird dann sehen, daß dieses Verfahren selbst über die Zusammensetzung jedes bestimmten farbigen Lichtes, welches einen Theil des prismatischen Farbenbildes ausmacht, mehr Licht verbreitet, als das bloße zweyte Brechen des zu untersuchenden Lichtstrahles, wenn man ihn in der Mitte der Stelle, die er im Farbenbilde einnimmt, aufgefangen hat. Dieser letzteren Methode aber bediente sich Herr Professor Wünsch seiner Beschreibung zufolge.

Nach diesen nöthigen vorläufigen Erinnerungen schreiten wir nun zur Sache selbst. Newtons Sätze und Urtheile hatten bisher auch in dieser Sache das meiste Gewicht; die Versuche, welche Herr Prof. Wünsch bekannt gemacht hat, stehen mit jenen in geradem Widerspruche; die meinigen weichen von den Resultaten Beyder ab, oder vielmehr, sie stehen zwischen beyden in der Mitte.

Nach

Nach des großen Newton Versuchen *) wurde keine von den sieben Hauptfarben des prismatischen Farbenbildes durch ein zweytes Prisma in verschiedenes farbiges Licht zerlegt; sonach wären alle diese sieben Lichtarten in unserm Sinne und nach unserer Ansicht einfach. Hingegen erheben sich aber einige nicht unbedeutende Zweifel:

1) Wer diese Newtonschen Versuche mit Aufmerksamkeit liest, dem wird es schwerlich entgehen können, daß sie nicht mit derjenigen Sorgfalt und Genauigkeit erzählt sind, welche man sonst bey Newton zu finden gewohnt ist. Er sagt von den sieben Farbenstrahlen nur im Allgemeinen, daß sie sämtlich hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleich gefärbtes Bild gegeben häten, ohne die einzeln näher durchzugehen. Er spricht auch nicht einmal von den Stellen des Farbenbildes (— die es doch nothwendig geben muß —) deren Lichtstrahlen, durch ein zweites Prisma geleitet, verschieden gefärbte Ränder des allgemeinen Bildes gegeben hätten. Er untersucht nicht, wo diese Stel- im ersten Farbenbilde angefangen, welche gemischtes Licht enthalten, und daher nach der zweyten Brechung in verschieden gefärbtes Licht zerstreut werden;

*) Optice L. I. p. I. Exp. XII — XIV. et II. Prop. II. Exp. V.

werden; eben so wenig bestimmt er, wie weit diese Stellen sich erstrecken. Ja, er giebt nicht einmal an, wie der brechende Winkel des zweyten Prisma in Rücksicht auf den brechenden Winkel des ersten gestellt gewesen sey. Fern sey es von mir, zu behaupten, oder es nur für einigermaßen wahrscheinlich auszugeben, daß Newton die brechenden Winkel beyder Prismen nach ganz verschiedenen Seiten hin gerichtet, z. B. das eine Prisma horizontal, das andere vertikal gestellt habe, wo es sich freylich denken ließe, daß keine merkliche zweyte Farbenzerstreuung im zweyten Prisma Statt gefunden hätte. Dem großen Newton, der stets nicht bloß das Phänomen der Farbenbrechung, sondern auch ihren physikalischen Grund im Auge hatte, war es wohl unmöglich, es je zu übersehen, daß beyde Prismen nothwendig auf gleiche Art gestellt seyn müssen, wenn sie das leisten sollen, was man von ihnen verlangt. Vielmehr bin ich überzeugt, daß diese Bedenklichkeiten für sich gegen Newtons anerkannte vortrefliche Art zu experimentiren, leicht verschwinden würden. Allein sollte man es wohl für eine unwürdige Herabsetzung des unsterblichen Newtons halten können, wenn ich gestehe, daß ich nicht ganz an die Richtigkeit der hieher gehörigen Behauptungen Newtons in allen ihren Theilen glauben kann? — Wer nicht glaubt, wie schwierig die genauere Ausführung dieser Versuche ist,

den fordere ich auf, sie einmal selbst zu machen. Wer ihre Schwierigkeiten aber kennt, der wird mich von der Beschuldigung einer unwürdigen Behandlung Newtons frey sprechen. Anderer Versuche, eigne Versuche, Nachdenken — alles nöthiget mich zur Einschränkung des Newtonschen Satzes. Aber man wird bald sehen, wie wenig ich von Newton abgehe, und man wird es dann erklärlicher finden, wie Newton einiges wohl übersehen konnte.

2) Gesetzt, die sieben Lichtarten des prismatischen Farbenbildes wären alle einfach und unzerlegbar, wie die Newtonschen Versuche beweisen sollen, so könnte ihr Größenverhältniß im Farbenbilde gar nicht so seyn, wie es wirklich ist, und wie es z. B. Gren in seiner Naturlehre angegeben hat. Daß kleine Unterschiede der Meßungen des Farbenbildes hier nicht in Betracht kommen könnten, ist offenbar. Wo aber die Unterschiede so groß sind, als wir sie wirklich finden, da verdienen sie alle Aufmerksamkeit. Da dieser, wie mir scheint, bisher ganz vernachläßigte und übersehene Punct doch für eine eigentliche Theorie der Farbenbrechung von dem größten Belange ist, da ferner die Resultate, die er liefert, mit einer Annahme von fünf verschiedenen Lichtstoffen so genau übereinstimmen, ja da sogar die Betrachtung des Größenverhältnisses, welches zwischen den sieben

Farben

Farben des prismatischen Farbenbildes herrscht, mich vor mehreren Jahren zuerst auf die Vermuthung brachte, ob es wohl fünf Lichtstoffe geben möchte — eine Vermuthung, die, nachdem ich selbst viel Mißtrauen in sie gesetzt hatte, durch späterhin von mir angestellte Versuche mir gegenwärtig so bestättigt zu seyn scheint, daß ich sie nun völlig vertheidige —: so nehme ich hier Gelegenheit, die Betrachtung dieses anerkannten Größenverhältnisses nach meiner Ansicht etwas weiter zu verfolgen.

Es ist nämlich bekannt, daß die sieben Farben im prismatischen Farbenbilde einen sehr ungleichen Raum einnehmen, und zwar nicht in einer regelmäßigen, von einem Ende des Farbenbildes zum andern steigenden oder fallenden Proportion, welche sich etwa bloß von der Größe der Brechbarkeit herleiten ließe, und mit ihr stiege oder fiele, — sondern vielmehr in einer ganz schwankenden Proportion, so, daß manche Lichtart einen kleineren Durchmesser hat, als beyde andre, welche über, und welche unter ihr im Farbenbilde liegen. Um Gren zu folgen, so nehmen wir die Verhältnisse so an: Roth 45, Orange 27, Gelb 48, Grün 60, Hellblau 60, Indigblau 40, Violett 80.

Wären nun aber alle diese Lichtarten einfach, so müßten sie im Farbenbilde zwar nicht ganz glei-

che Längen einnehmen, aber es müßte doch zwischen denselben eine bestimmte Proportion herrschen.

Denken wir uns einen Lichtcylinder als auf das Prisma einfallend, dem die Lichtstrahlen, wie sie Newton (s. Optice L. I. p. I. prop. IV. Probl. I.*)) auffieng, am nächsten kommen, so wird ein farbiges Licht hinter dem Prisma mit dem einfallenden Lichtcylinder gleichen Durchmesser haben, wenn sein Ausstrahlungswinkel dem Einfallswinkel **) gleich ist. Da aber das verschiedenartige farbige Licht wegen seiner verschiedenen Brechbarkeit unter verschiedenen Winkeln ausstrahlt, und doch der Einfallswinkel des weißen Lichtes für alle im weißen Lichte vereinigte verschiedene Lichtarten derselbe ist, so kann nicht alles farbige Licht mit dem einstrahlenden Lichtcylinder, mithin auch nicht unter einander selbst einen gleichen Durchmesser haben, sondern

*) Edit. Lausann. et Genev. 1740. pag. 46.

**) Einfallswinkel nenne ich den, welchen der einfallende Lichtstrahl mit der vordern Ebene des Prisma, nicht aber den, welchen er mit dem Perpendikel bildet, das auf dieser Ebene im Einfallspuncte senkrecht steht, d. i. dem Einfallslothe. Eben so verstehe ich unter dem Ausstrahlungswinkel denjenigen, welchen der aus der hinteren Fläche des Prisma heraustretende Lichtstrahl mit derselben macht.

dern — vorausgesetzt einstweilen, daß die Ausstrahlungsflächen, die Bases aller ausstrahlenden Lichtcylinder gleich wären, — so würde jeder farbige Lichtcylinder einen um so größeren Durchmesser haben, je weniger sein Ausstrahlungswinkel von einem Rechten entfernt ist, oder je mehr er an Grösse seinen Einfallswinkel übertrift; und umgekehrt würde er hienach einen um so kleineren Durchmesser haben, je mehr sein Ausstrahlungswinkel kleiner ist, als sein Einfallswinkel, oder als der Ausstrahlungswinkel der übrigen Lichtfarben. Da nun das stärker brechbare Licht allemal einen kleineren Ausstrahlungswinkel hat, als das weniger brechbare (— weil jenes von der hintern Wand des Prisma stärker angezogen wird, mithin eine mit derselben weniger divergirende Richtung erhält —), so würde folgen, daß der Durchmesser des violetten Lichtcylinders unter allen der kleinste, so wie aus dem entgegengesetzten Grunde der des rothen unter allen der größte seyn müsse. Und wiewohl es keine Lichtcylinder sind, welche auf unser Prisma fallen, so würden doch dieselben Grundsätze auch von dem gegenseitigen Größenverhältnisse der im Prisma gebrochenen in einander geschobenen Lichtkegel gelten.

Allein es treten noch andre Umstände ein, welche machen, daß uns das Bild des violetten Lichtes keineswegs kleiner erscheinen kann, als das,

welches

welches das rothe Licht einnimmt, so weit es — für sich oder mit anderem vermischt — im prismatischen Farbenbilde sich erstreckt. Vorzüglich kommt hier der Umstand in Betracht, daß — wie sich ebenfalls leicht erweisen läßt — der stärker gebrochene Lichtstrahl aus einer größeren Fläche der hinteren Wand des Prisma heraustritt, als der schwächer gebrochene. — Gesetzt, die farbigen Lichtcylinder hätten, während sie durch das Prisma gehen, gleiche Durchmesser, so würde schon um deswillen der brechbarere Strahl aus einer grösseren Fläche des Prisma heraustreten, als der weniger brechbare. Denn der Winkel, unter welchem er mit derselben zusammentrift, ist von einem Rechten mehr entfernt, als der, welchen dieselbe Fläche mit dem weniger brechbaren Lichte bildet. Daher schneidet der brechbarere Cylinder ein größeres Stück von jener Fläche ab, d. i. er tritt aus einem größeren Theile derselben heraus, als der weniger brechbare. Aber noch mehr! Schon im Prisma selbst hat der mehr brechbare Lichtcylinder einen größeren Durchmesser, als der minder brechbare. Denn dadurch, daß er dem Perpendikel stärker zugebrochen wird, welches im Einfallspuncte senkrecht steht, nähert sich auch sein Durchmesser, welchen er im Prisma bekommt, mehr seiner Einfallsfläche, welche allemal größer ist, als der Durchmesser, welchen er im vorigen Medium hatte. Dagegen nähert

hert sich der Durchmesser des weniger brechbaren Lichtes derselben Einfallsfläche weniger. Da nun also der Durchmesser des ersteren größer ist, als der des letzteren, so schneidet jener um so viel mehr ein größeres Stück der hinteren Fläche des Prisma ab, aus welcher er heraustritt, als dieser. Hiezu kommt noch, daß, wenn man auf die gewöhnliche Art mit einer vertikal entgegenstehenden Wand das Farbenbild auffaßt, das Bild keinen senkrechten Durchschnitt der farbigen Lichtcylinder darstellt, daß vielmehr die Lichtcylinder unter einem mehr oder weniger spitzigen Winkel auf die vorgehaltene Wand fallen, so daß diese das stärker gebrochene Licht in einer Ebene schneidet, welche von seinem geraden Durchschnitte mehr, das schwächer gebrochene hingegen in einer solchen, welche vom geraden Durchschnitte weniger entfernt ist. Hieraus folgt, daß der auf der Wand erhaltene Durchschnitt des violetten Lichtes im Verhältniße zu dem senkrechten Durchschnitte desselben größer ist, als der des rothen Lichtcylinders im Verhältniße zu seinem senkrechten Durchschnitte. — Alles dieß macht, daß das violette Licht auf der Wand nicht blos keinen kleineren, sondern sogar einen größern Raum einnimmt, als das rothe *). Ueberhaupt wird jedes einfache stärker

*) So richtig die hier vorgetragenen Sätze auch sind, so gut sehe ich doch ein, daß sie zu einer vollständigen

ker brechbare Licht auf der entgegengehaltenen Wand eine größere Fläche beleuchten, als das weniger brechbare. Dieser Satz, welcher für die chemische Theorie der Farbenbrechung sehr wichtig ist, reicht, was die sieben prismatischen Lichtfarben betrift, schon hin, zu beweisen, daß das orangenfarbige und das indigblaue Licht keineswegs einfach seyn kann. Beyde sind zu beträchtlich schmäler, als jedes von ihren unmittelbaren Nachbarn, als daß sich diese Ungleichheit mit einer, bis zu einem gewissen Grade nicht leicht zu vermeidenden, Unvollkommenheit der Messung entschuldigen ließe. Zudem müßten die sieben farbigen Lichtarten, wenn sie alle einfach wären, bald nach der Stelle, wo man sie maß, sich gänzlich von einander abscheiden; welches doch nie geschieht.

Nun ist zwar Newton nicht geneigt, die sieben Farben als einfache Bestandtheile des weißen Lichtes anzunehmen, sondern er betrachtet vielmehr das weiße Licht als aus einer unendlichen Menge einfacher Lichtarten zusammengesetzt, welche alle (wegen Verschiedenheit der Maße) von verschiedener Brechbarkeit seyn, unserm Aug aber nur als sieben

Klassen

digen Theorie der Farbenbrechung noch eine genauere Ausführung bedürfen, welche mich hier zu weit geführt haben würde.

Klassen von farbigem Lichte erscheinen sollen. Allein wäre dieß, dann müßte jede Lichtart des prismatischen Farbenbildes, die Gränzlinien des Roths und Violetts ausgenommen, im zweyten Prisma weiter zerlegt werden, weil dann in jedem mittleren Puncte des Farbenbildes Strahlen von sehr verschiedener Brechbarkeit zusammenkommen müßten, da keine Lichtlinie, sondern ein Lichtbündel, gebrochen wird. Diese in einem Punkte des Farbenbildes zusammengeflossenen heterogenen Lichtstrahlen müßten aber, vermöge ihrer verschiedenen Brechbarkeit, durch das zweyte Prisma nothwendig von einander getrennt werden, könnten aber nie, wie Newton von allen sieben Arten des farbigen Lichtes behauptet, wenn sie durch eine kreisrunde Oeffnung des übrigens aufgefangenen Farbenbildes fallen, hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleichgefärbtes Bild geben.

Wenn wir nach allem diesen läugnen müssen, daß die sieben Newtonschen Lichtfarben sämmtlich einfache Lichtarten seyn können, so versichert dagegen Herr Prof. Wünsch in seiner genannten Schrift, alles farbige Licht durch mehrmaliges Brechen in rothes, grünes und violettes, als die drey einzigen Grundfarben, zerlegt zu haben. Nach ihm ist daher das orangefarbne und das gelbe — nur in verschiedenen Proportionen aus rothem und grünem,

das

das hellblaue und das indigblaue aber aus grünem und violettem Lichte — ebenfalls in verschiedenen Verhältnissen — zusammengesetzt. Roth, Grün und Violett fand er einfach. Auf synthetischem Wege konnte er durch die Verbindung derselben auch die Mittelfarben wieder zusammensetzen. Diese letzteren Versuche sind um der Vollständigkeit willen recht gut, beweisen aber für sich nichts, da zweyerley Licht in Rücksicht seiner Natur sehr verschieden seyn, und manche wesentlich verschiedene Eigenschaften haben, und doch das Aug sehr ähnlich afficiren kann.

Die Wünschischen Versuche erfordern insgesamt eine so große Genauigkeit, daß sie schwerlich jemand, der sie nicht selbst angestellt hat, für so schwierig halten möchte, als sie wirklich sind. Sollte Herr Wünsch vielleicht hie oder da sich enen Irrthum haben zu Schulden kommen lassen, so wird ihn jeder, der mit der Sache bekannt ist, für sehr verzeihlich halten. Ich kann Herrn Wünsch nicht völlig Recht geben; ich fand zwar, wie er, Roth, Grün und Violett einfach, aber zwischen denselben noch zwo Mittelfarben ebenfalls einfach. Und so nähern sich auch meine Resultate Newtons Versuchen weit mehr, als die des Herrn Wünsch.

Ich

Ich fasse die Rechtfertigung meiner Behauptungen, so wie die Widerlegung derer des Herrn Pro. Wünsch in folgende Puncte zusammen:

1) Gegen die Sätze des Herrn Wünsch fielen meine Versuche mit wiederholter Brechung des farbigen Lichtes aus.

Wenn man den rothen Lichtstrahl nahe an der (untern) Gränze des Farbenbildes mittelst einer kleinen runden in einem vorgehaltenen Bleche befindlichen Oefnung von den übrigen Lichtstrahlen absondert, und in ein zweytes Prisma leitet, dessen brechender Winkel, so wie der des ersten, nach unten gekehrt ist, so erscheint er hinter dem zweyten Prisma völlig homogen, ganz gleichförmig roth, und sein Bild ist kreisrund. Geht man nun mit der Oefnung, wodurch man den rothen Strahl hindurchgehen ließ, im Farbenbilde allmählig etwas höher hinauf, dem orangefarbnen Lichte näher, so giebt der hindurchgegangene, und ebenfalls durch das zweyte Prisma geleitete Lichtstrahl bald nicht mehr ein ganz homogenes Bild; es dehnt sich etwas in die Länge, und sein oberer Rand erscheint nicht mehr roth. Allein er erscheint hier keineswegs grün, wie Herr Wünsch behauptet, sondern von einem Gelb, das dem Roth, oder besser dem Orange sich nähert, nicht hellgelb genannt

werden

werden kann, und daher einstweilen Einfachgelb heißen mag. Ich würde es Orange am liebsten nennen, wenn ich nicht von dem, was im prismatischen Farbenbilde Orange heißt, (— welches außer jenem Roth enthält —) unterscheiden müßte. — Um nicht viel höher darf man mit der Oefnung des Bleches im Farbenbilde hinaufgehen, so erscheint am oberen Rande des hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Bildes ein grünes Licht, und das einfache Gelb nimmt mehr die Mitte des Bildes ein. Nach und nach wird das rothe Licht am unteren Rande schwächer, und verschwindet allmählich, indeß das grüne Licht am obern Rande wächst, das Einfachgelb immer tiefer herabsteigt, und gegen das Grün hin hellgelber wird. Sobald das Roth unten verschwunden ist, nimmt das Einfachgelb den untern Rand des Bildes ein; aber nicht lange darauf erscheint das ganze Bild gleichförmig grün und kreisrund. Dann hat man die Mitte der grünen Stelle des Farbenbildes in die Oefnung des Bleches gefaßt. Die vorher beschriebenen Phänomene ereigneten sich also, während man die Oefnung des Bleches von Roth durch Orange und Gelb bis ins Grüne führte. Rückt man nun die Oefnung noch ein wenig höher im Farbenbilde hinauf, so bekommt bald das Bild hinter dem zweyten Prisma einen anders gefärbten oberen Rand, und dieser Rand ist

aber-

abermals nicht, wie Herr Wünsch behauptet, violett, sondern er ist hellblau. Dieser hellblaue Rand wächst, je mehr man die Oefnung im Farbenbilde hinaufrückt; er bleibt noch blau, wenn schon das grüne Licht am unteren Rande gänzlich verschwindet, und man hat dann abermals ein völlig kreisrundes, hellblaues Bild hinter dem zweyten Prisma, und zwar dann, wenn man den mittleren Theil der hellblauen Stelle des prismatischen Farbenbildes in das zweyte Prisma leitete. Nun erst, wenn man das Loch des Bleches noch höher im Farbenbilde hinaufrückt, erscheint am oberen Rande des Bildes, welches man hinter dem Prisma auffängt, violettes Licht, welches nach und nach, je höher man das Blech hält, während das blaue abnimmt, wächst, und endlich allein übrig bleibt, und ein kreisrundes Bild giebt. So hat man nach und nach alle Farben des prismatischen Farbenbildes einer zweyten Brechung unterworfen. Und daß diese hinreicht, zu bestimmen, welche Lichtstrahlen einfach, und wie viel Arten davon sind, habe ich oben schon bewiesen. Die Ränder eines jeden durch ein Prisma gehörig zerstreuten Lichtes, welche vom brechenden Winkel am meisten und am wenigsten entfernt sind, können nur von einfacher, für das Glas nicht weiter zerlegbarer Lichtart gebildet werden. Und wir haben daher nicht drey, sondern fünf specifisch verschiedene Arten des

Lichtes

Lichtes anzunehmen, Violett, Hellblau, Grün, Einfachgelb und Roth. Die Harmonie, welche man bey dergleichen Gegenständen ungern vermißt, zeigt sich hier, wenn man vom Grün, als der Mitte, ausgeht. Man hat dann auf der einen Seite zwo Arten von Roth, auf der andern zwo Arten von Blau. Auf jeder Seite würden alsdann, — wenn sie sich bestättigen — Herschels und Ritters unsichtbare Sonnenstrahlen folgen. — Ich habe die einfachgelben Ränder, welche ich durch die zweyte Brechung erhielt, in ein drittes Prisma auf gleiche Art geleitet, und sie wurden dadurch eben so wenig zerlegt, als überhaupt eine einfache Lichtart durch wiederholte Brechung zerlegt werden kann. Bey Anfang der Versuche, wo ich mich mehr mit dem ersten Prisma beschäftigte, und das Farbenbild hinter dem zweyten Prisma noch nicht selbst beobachten konnte, fragte ich meine Freunde, welche mich bey den erzählten Versuchen unterstützten, ehe ich ihnen (wiewohl sie Kenner der Physik sind,) irgend etwas von meinen früheren Ideen über die Farben gesagt hatte: wie ihnen die Ränder des Bildes nach der zweyten Brechung erschienen? Sie antworteten mir z. B. als ich den orangefarbigen Lichtstrahl in das zweyte Prisma leitete: der obere Rand sey gelb. Ich fragte ausdrücklich: ob sie nicht etwas Grün sähen? Sie läugneten es. — Dieß blos zur Bürgschaft,

daß

daß ich nicht etwa blos gesehen hätte, was ich hätte sehen wollen, oder, daß nicht blos vorgefaßte Ideen mein Aug getäuscht haben! — daß das hellblaue Licht, wie es sich im gehörig ausgezogenen prismatischen Farbenbilde zeigt, für ein zweytes Prisma unzerlegbar ist, diesen Versuch hatte ich schon einige Jahre früher gemacht, ohne damals Gelegenheit zu haben, die Versuche über Farbenbrechung weiter zu verfolgen. Ich habe ihn hernach immer wieder sich gleichbleibend gefunden.

Das Indigblau ist demnach aus Violett und Hellblau zusammengesetzt. Zwischen Hellblau und Grün liegt eine Mittelfarbe, ein Grünlichblau. Das prismatische Gelb besteht aus Grün und jenem einfachen Gelb, das im Vergleiche mit dem Gelb des Farbenbildes sich mehr dem Roth nähert. Weiter gegen das orangefarbne Licht hin geht das prismatische Roth auch in die Mischung des Gelbs ein. Orange besteht aus Roth und Einfachgelb; das Grün ist ihm nicht wesentlich, geht aber auch da, wo es an Gelb gränzt, in seine Mischung ein. Roth, Einfachgelb und Grün sind in Rücksicht ihrer Brechbarkeit weniger von einander verschieden, als Grün, Hellblau und Violett.

Dieß ergab sich aus meinen Versuchen mit der zweyten Brechung der Lichtstrahlen. Ich komme zu dem zweyten Punct:

2) Mehrere Versuche mit dem Verhalten farbiger Körper in anders gefärbtem Lichte widerlegen ebenfalls auf der einen Seite die Meinung des Herrn Professor Wünsch, indeß sie auf der andern die meinige von der fünffachen Zusammensetzung des weißen Lichtes klar bestättigen.

Wenn oben im dritten Versuche grüne Seide im Hellblau gar nicht mehr grün, sondern dunkel erschien, so zeigt dieß die Abwesenheit des grünen Lichtes im Hellblauen. Wenn der rothe Karmin, s. Vers. 7., im grünen Lichte sehr schwach grün, im violetten doch etwas merklicher violett, und demungeachtet im Hellblauen ganz schwarz erschien, so zeigt dieß die Unabhängigkeit des Hellblau sowohl vom Grün als vom Violett. Bestände das Hellblau aus beyden letzteren Farben, wie Herr Wünsch sagt, so hätte der Karmin, da er beyde einzeln für das Auge merklich reflectirte, im hellblauen Lichte etwas hellblau, in das Violette spielend, erscheinen müssen. Wenn das röthlich gefärbte Glas, welches etwas Grün durchließ, dunkelblaue Pigmente dennoch ganz kohlschwarz erscheinen ließ, (s. Vers. 27.) so könnte das Grün nicht zur Mi-

schung

schung des Dunkelblau gehören. — Daß der vierte Versuch, welcher mit der Meinung des Herrn Wünsch zwar übereinkommt, doch nicht im Stande ist, sie zu beweisen, oder die meinige umzustoßen, das bedarf meiner Erinnerung nicht.

Wenn auf der andern Seite die grüne Seide sowohl, als die hellblaue (welche stets viel Grün reflectirte) im orangefarbnen Lichte gar nicht mehr grün erschien (s. Vers. 3. und 4.), so konnte in der Mischung des orangefarbnen Lichtes kein Grün seyn. — Endlich

3) wären nach H. Wünsch alle Mittelfarben zwischen Roth und Grün aus diesen beyden Farben, und eben so Hellblau als Indigblau aus Grün und Violett zusammengesetzt, so nähmen nach den gewöhnlichen Ausmessungen des Farbenbildes alle diese Farben einen allzugroßen, mit ihrer Einfachheit unvereinbaren, Grün aber besonders einen unmäßig großen Raum ein, und zwar Grün nicht nur einen weit größern, als Roth, sondern auch einen beträchtlich größeren, als Violett, welches, wie ich oben gezeigt habe, nicht Statt finden kann. Zwar nimmt Herr Wünsch umgekehrt an, der Raum, den nach seinen Sätzen das grüne Licht einnimmt, verhalte sich zu dem des violetten, wie 2 zu 3, und der des rothen zu dem des Grünen, wie

1 zu 2; aber diese Behauptung widerspricht allen übrigen Messungen des Farbenbildes auf eine höchst auffallende Art.

So wäre nun dargethan, daß es nicht einen, sondern fünf Lichtstoffe giebt, — welche man als Arten des Phlogiston im Grenschen Sinne ansehen kann. Aus der vorgetragenen Theorie der Farben leuchtet ein, daß eben diese fünf für uns einfachen Lichtstoffe sich nicht nur im weißen Lichte frey, d. i. strahlend, finden, sondern auch, daß sie in den farbigen Körpern gebunden werden, in durchsichtigen farblosen Körpern aber vielleicht schon gebunden sind. Daraus abzunehmen, in welchen Farben sie erscheinen müssen, wenn sie aus den Körpern wieder frey werden, würde für sich zwar nicht schwer seyn, könnte aber doch aus mannigfaltigen Gründen zu falschen Schlüßen führen. Allein ein wichtiger Beleg dafür, daß sie in manchen Fällen während ihres Gebundenseyns keine weitere Veränderung leiden, sondern eben so wieder frey werden, wie sie gebunden wurden, — mithin zugleich ein wichtiger Beleg für die Richtigkeit meiner Ansicht der Farben, ist ohnstreitig die bekannte Beobachtung, daß Körper, welche die Eigenschaft haben, nachdem sie dem Lichte eine Zeitlang ausgesetzt gewesen

wesen sind, im Dunkeln zu leuchten, — daß solche Körper dann, wenn sie farbigem Lichte ausgesetzt gewesen waren, im Dunkeln auch bloß Licht von derjenigen Farbe von sich gaben, welcher man sie ausgesetzt hatte; — eine Thatsache, die nach einer andern, als der chemischen Farbentheorie, unerklärbar seyn möchte. Noch erinnere ich an die blaue Flamme des brennenden (gelben) Schwefels, der vermöge seiner hellgelben Farbe, die mehr brechbaren Farben eingesogen, die minder brechbaren reflectirt hatte. — Ob sich solche Anwendungen der vorgetragenen Sätze künftig allgemeiner werden machen lassen, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Zum Schluße noch einige Worte darüber, ob der Lichtstoff imponderabel oder absolut leicht sey. — Ich darf hier um so kürzer seyn, da diese Frage ihr hauptsächlichstes Gewicht nur von der gewöhnlichen Ansicht des Phlogistons als brennbaren Wesens, d. i. von der Voraussetzung erhielt, daß das Freywerden des Phlogistons den Grund der Verbrennung enthalten, nach unserer Ansicht aber das Freywerden des Lichtstoffes bey den Verbrennungsprocessen keineswegs als das Wesentliche derselben, sondern, wo es Statt findet, als zufällig angesehen werden muß.

Zuförderst aber sind die hier vorkommenden Begriffe näher zu bestimmen. Das Unwägbare, Imponderable, läßt sich eintheilen in das relativ, und das absolut imponderable. Das blos relativ imponderable ist das, was zwar Schwere hat, aber in einem so geringen Grade, daß sie uns nicht in die Sinne fällt. Das imponderable, was gar keine Schwere hat, kann man auch absolut leicht nennen, wenn man unter der Leichtigkeit nur etwas negatives, den Mangel an Schwere, versteht. Allein man braucht meistens das Wort absolut leicht, und positiv leicht oder negativ schwer als gleichbedeutend, und bezeichnet damit das Widerspiel der Schwere, das, was sich gegen die allgemeine Gravitation zurückstoßend verhält. In diesem Sinne gebraucht es auch Herr Prof. Hindenburg, dessen Güte ich die Gelegenheit zu den meisten oben erzählten Versuchen verdanke, in seiner wichtigen kleinen Schrift, worin er die absolute Leichtigkeit, oder negative Schwere der Wärme und des Phlogistons widerlegt *). Da jedoch dem absolut Leichten nur das relativ Leichte entgegengesetzt werden kann, d. i. das, was man im gemeinen Leben leichte Körper zu nennen pflegt, so halte ich es

für

*) Car. Fr. Hindenburg progr. quo ostenditur, calorem et phlogiston non esse materias absolute leves. Lips. 1790. 4.

für wichtiger, absolut leicht das zu nennen, was gegen die Schwerkraft indifferent ist.

Eine negative Schwere des Lichtstoffes anzunehmen, dazu würden wir, auch abgesehen von den Gründen, wodurch Herr Prof. Hindenburg diese Meinungen widerlegt hat, gar keine Versuchung haben, da wir gar nicht durch seinen Zutritt die Phänomene des Verbrennens erklären zu wollen gewohnt sind. Die relative Imponderabilität desselben ist ebenfalls keinem Zweifel unterworfen, da noch niemand je den Lichtstoff wägbar gefunden hat.

Ob wir ihn also als absolut imponderabel, oder in diesem Sinne absolut leicht anzunehmen hätten, dieß allein könnte noch ungewiß seyn. Dagegen steht allerdings die Analogie, da uns bisher die Erfahrung alle Körper als schwer gezeigt hat. Allein diese Analogie kann uns vermuthen lassen, nicht beweisen. Denn

1) im Begriffe der Materie liegt zwar der Begriff der Anziehungskraft, wie Kant gezeigt hat, aber nur der gegenseitigen Anziehungskraft unter dem, was die Materie im Einzelnen ausmacht, d. i. ihrer Theile (keineswegs der Atome!). Aber eine Anziehungskraft gegen alle übrige Materie

liegt in ihrem Begriffe nicht; mithin ist die Gravitation nicht nothwendig für alle Materie geltend. Der Begriff einer Materie, welche gar keine Schwere hat, widerspricht sich nicht.

Sobald man einem Dinge eine Eigenschaft beylegt, welche in seinem Begriffe noch nicht liegt, so muß man sie ihm erst darthun; kann man aber dieß nicht, so ist man nicht berechtiget, ihm jene Eigenschaft beyzulegen. So lange der Lichtstoff noch nicht gewogen worden ist, so lange ist man auch nicht berechtigt, ihm Schwerkraft beyzulegen.

3) Wenn wirklich, wie man allgemein annimmt, das Licht sich nach allen Seiten gleichförmig, mit gleicher Geschwindigkeit, ins Unendliche verbreitet, so hat es keine Schwerkraft; es ist absolut imponderabel. Und wo ist eine Erscheinung, welche bewiese, daß das Licht bey seiner Strahlung auf irgend eine Art Gravitationsgesetzen folgte? — Nirgends. —

Alles dieß aber bestimmt mich, den Lichtstoff wirklich als gegen die Schwere indifferent, als absolut unwägbar anzusehen. Ich begnüge mich, diese wenigen Worte hierüber gesagt zu haben, da

es mir scheint, als bedürfe diese Behauptung ausser dem bereits Gesagten nichts weiter zu ihrer Rechtfertigung.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Weiss, Christian Samuel

Christians Samuels Weiß's Abhandlung über die Preisfrage: 'Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene? giebt es eine eigene Wärmematerie usw.'

München 1803

Bibl.Mont. 3218-43#Cah.1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10722313-9